

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-223167

(P2002-223167A)

(43) 公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 3 M 7/36		H 0 3 M 7/36	5 C 0 5 9
G 1 0 L 19/04		7/30	A 5 C 0 7 8
11/00		H 0 4 N 1/41	B 5 D 0 4 5
H 0 3 M 7/30		G 1 0 L 9/14	J 5 J 0 6 4
H 0 4 N 1/41		9/16	

審査請求 未請求 請求項の数43 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-16869(P2001-16869)

(22) 出願日 平成13年1月25日(2001.1.25)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

株式会社内

(72) 発明者 渡辺 勉

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

株式会社内

(74) 代理人 100082131

弁理士 稲本 義雄

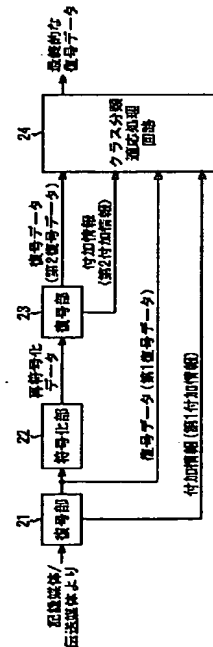
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体

#### (57) 【要約】

【課題】 画像や音声等の復号データの品質を、より向上させる。

【解決手段】 復号部21は、例えば、画像をJPEG符号化した符号化データを復号し、符号化部22は、その結果得られる第1復号データを符号化して、再符号化データを出力する。さらに、復号部23は、再符号化データを復号して、第2復号データを得る。クラス分類適応処理回路24は、学習を行うことにより求められたタップ係数と所定の予測演算を行う予測タップを、第1復号データと第2復号データから生成し、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める。



データ2

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 データを符号化して得られる符号化データを処理するデータ処理装置であって、

前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、

学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成手段と、

前記タップ係数を取得するタップ係数取得手段と、前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測手段とを備えることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項2】 前記予測手段は、前記予測タップとタップ係数とを用いて、線形1次予測演算を行うことにより、前記予測値を求めることを特徴とする請求項1に記載のデータ処理装置。

【請求項3】 前記復号手段は、前記符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、

前記予測タップ生成手段は、前記付加情報からも、前記予測タップを生成することを特徴とする請求項1に記載のデータ処理装置。

【請求項4】 前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号手段をさらに備え、前記予測タップ生成手段は、前記復号データと再復号データとから、前記予測タップを生成することを特徴とする請求項1に記載のデータ処理装置。

【請求項5】 前記再復号手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、前記予測タップ生成手段は、前記付加情報からも、前記予測タップを生成することを特徴とする請求項4に記載のデータ処理装置。

【請求項6】 情報をクラス分けするクラス分類を行うのに用いられるクラスタップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成手段と、

前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類手段とをさらに備え、

前記タップ係数取得手段は、前記クラス分類手段が出力するクラスに対応する前記タップ係数を取得し、

前記予測手段は、前記クラス分類手段が出力するクラスに対応する前記タップ係数を用いて、前記予測値を求めることを特徴とする請求項1に記載のデータ処理装置。

【請求項7】 前記復号手段は、前記符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出

力し、

前記クラスタップ生成手段は、前記付加情報からも、前記クラスタップを生成することを特徴とする請求項6に記載のデータ処理装置。

【請求項8】 前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号手段をさらに備え、

前記クラスタップ生成手段は、前記復号データと再復号データとから、前記クラスタップを生成することを特徴とする請求項8に記載のデータ処理装置。

10 【請求項9】 前記再復号手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、

前記予測タップ生成手段は、前記付加情報からも、前記予測タップを生成することを特徴とする請求項8に記載のデータ処理装置。

【請求項10】 前記データは、画像データであることを特徴とする請求項1に記載のデータ処理装置。

20 【請求項11】 前記符号化データは、前記画像データを、少なくとも直交変換して得られるデータを含むことを特徴とする請求項10に記載のデータ処理装置。

【請求項12】 前記データは、音声データであることを特徴とする請求項1に記載のデータ処理装置。

【請求項13】 前記符号化データは、少なくとも、線形予測係数と残差信号に対応するコードを含むことを特徴とする請求項12に記載のデータ処理装置。

30 【請求項14】 データを符号化して得られる符号化データを処理するデータ処理方法であって、前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、

前記タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを備えることを特徴とするデータ処理方法。

40 【請求項15】 データを符号化して得られる符号化データを、コンピュータに処理させるプログラムであって、

前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

50 学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成する予測タ

アップ生成ステップと、  
前記タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、  
前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを備えることを特徴とするプログラム。

【請求項16】 データを符号化して得られる符号化データを、コンピュータに処理させるプログラムが記録されている記録媒体であって、

前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、

前記タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、  
前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、

前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする記録媒体。

【請求項17】 データを符号化して得られる符号化データを処理するのに用いる所定のタップ係数を学習するデータ処理装置であって、

教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成手段と、

前記教師データを予測するのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成手段と、

前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、前記タップ係数を求める学習手段とを備えることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項18】 前記学習手段は、前記予測タップとタップ係数とを用いて線形1次予測演算を行うことにより得られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行うことを特徴とする請求項17に記載のデータ処理装置。

【請求項19】 前記生徒データ生成手段は、前記教師データを符号化した符号化データを復号する過程において得られる情報も、前記生徒データとして出力することを特徴とする請求項17に記載のデータ処理装置。

【請求項20】 前記生徒データ生成手段は、前記再符号化データを復号し、その結果得られる再復号データを、前記生徒データとして出力することを特徴とする請求項17に記載のデータ処理装置。

【請求項21】 前記生徒データ生成手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報も、前記生徒データとして出力することを特徴とする請求項20に記載のデータ処理装置。

【請求項22】 情報をクラス分けするクラス分類を行うのに用いられるクラスタップを、前記生徒データから生成するクラスタップ生成手段と、

前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類手段とをさらに備え、

前記学習手段は、前記クラス分類手段が出力するクラスごとに、前記タップ係数を求めることを特徴とする請求項17に記載のデータ処理装置。

【請求項23】 前記生徒データ生成手段は、前記教師データを符号化した符号化データを復号する過程において得られる情報も、前記生徒データとして出力することを特徴とする請求項22に記載のデータ処理装置。

【請求項24】 前記生徒データ生成手段は、前記再符号化データを復号し、その結果得られる再復号データを、前記生徒データとして出力することを特徴とする請求項22に記載のデータ処理装置。

【請求項25】 前記生徒データ生成手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報も、前記生徒データとして出力することを特徴とする請求項24に記載のデータ処理装置。

【請求項26】 前記教師データは、画像データであることを特徴とする請求項17に記載のデータ処理装置。

【請求項27】 前記生徒データ生成手段は、前記画像データを、少なくとも直交変換することにより符号化することを特徴とする請求項26に記載のデータ処理装置。

【請求項28】 前記データは、音声データであることを特徴とする請求項17に記載のデータ処理装置。

【請求項29】 前記生徒データ生成手段は、前記音声データを、少なくとも、線形予測係数と残差信号に対応するコードに符号化することを特徴とする請求項28に記載のデータ処理装置。

【請求項30】 データを符号化して得られる符号化データを処理するのに用いる所定のタップ係数を学習するデータ処理方法であって、

教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、

前記教師データを予測するのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、

前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、前記タップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とするデータ処理方法。

【請求項31】 データを符号化して得られる符号化データを処理するのに用いる所定のタップ係数を学習するデータ処理を、コンピュータに行わせるプログラムであって、

教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、

前記教師データを予測するのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、前記タップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とするプログラム。

【請求項32】 データを符号化して得られる符号化データを処理するのに用いる所定のタップ係数を学習するデータ処理を、コンピュータに行わせるプログラムが記録されている記録媒体であって、

教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、

前記教師データを予測するのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、前記タップ係数を求める学習ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする記録媒体。

【請求項33】 情報をクラス分けするクラス分類を行うデータ処理装置であって、

データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、

前記クラス分類に用いるクラスタップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成手段と、

前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類手段とを備えることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項34】 前記復号手段は、前記符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、

前記クラスタップ生成手段は、前記付加情報からも、前記クラスタップを生成することを特徴とする請求項33に記載のデータ処理装置。

【請求項35】 前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号手段をさらに備え、

前記クラスタップ生成手段は、前記復号データと再復号

データとから、前記クラスタップを生成することを特徴とする請求項33に記載のデータ処理装置。

【請求項36】 前記再復号手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、

前記予測タップ生成手段は、前記付加情報からも、前記予測タップを生成することを特徴とする請求項35に記載のデータ処理装置。

【請求項37】 前記データは、画像データであることを特徴とする請求項33に記載のデータ処理装置。

【請求項38】 前記符号化データは、前記画像データを、少なくとも直交変換して得られるデータを含むことを特徴とする請求項37に記載のデータ処理装置。

【請求項39】 前記データは、音声データであることを特徴とする請求項33に記載のデータ処理装置。

【請求項40】 前記符号化データは、少なくとも、線形予測係数と残差信号に対応するコードを含むことを特徴とする請求項39に記載のデータ処理装置。

【請求項41】 情報をクラス分けするクラス分類を行うデータ処理方法であって、

データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

前記クラス分類に用いるクラスタップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップとを備えることを特徴とするデータ処理方法。

【請求項42】 情報をクラス分けするクラス分類を行うデータ処理を、コンピュータに行わせるプログラムであって、

データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

前記クラス分類に用いるクラスタップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップとを備えることを特徴とするプログラム。

【請求項43】 情報をクラス分けするクラス分類を行うデータ処理を、コンピュータに行わせるプログラムが記録されている記録媒体であって、

データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

前記クラス分類に用いるクラスタップを、前記復号デー

たと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体に関し、特に、例えば、画質の良い画像や、音質の良い音声等を復号することができるようにするデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】本件出願人は、画像の画質や音声の音質を向上させる方法として、クラス分類適応処理を、先に提案している。

【0003】クラス分類適応処理は、クラス分類処理と適応処理とからなり、クラス分類処理によって、データを、その性質に基づいてクラス分けし、各クラスごとに適応処理を施すものであり、適応処理は、以下のような手法のものである。

【0004】即ち、例えば、いま、画像を対象とすると、適応処理では、例えば、低画質の画像の画素値と、所定のタップ係数との線形結合により、高画質の画像の画素値の予測値を求めることで、低画質の画像が、高画質の画像に変換される。

【0005】具体的には、例えば、いま、ある高画質の画像を教師データとするとともに、その高画質の画像を、例えば、JPEG(Joint Photographic Experts Group)方式やMPEG(Moving Picture Experts Group)方式等によって符号化し、さらに、その符号化データを復号して得られる、画質の低下した復号画像を生徒データとして、教師データである高画質の画素値 $y$ の予測値 $E[y]$ を、生徒データである低画質の画素値の幾つか $x_1, x_2, \dots$ の集合と、所定のタップ係数 $w_1, w_2, \dots$ の線形結合により規定される線形1次結合モデルにより求めることを考える。この場合、予測値 $E[y]$ は、次式で表すことができる。

【0006】

$$E[y] = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots \quad (1)$$

【0007】式(1)を一般化するために、タップ係数 $w_i$ の集合でなる行列 $W$ 、生徒データ $x_{ij}$ の集合でなる行列 $X$ 、および予測値 $E[y_i]$ の集合でなる行列 $Y'$ を、

【数1】

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1J} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{I1} & x_{I2} & \dots & x_{IJ} \end{bmatrix}$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_J \end{bmatrix}, Y' = \begin{bmatrix} E[y_1] \\ E[y_2] \\ \dots \\ E[y_I] \end{bmatrix}$$

で定義すると、次のような観測方程式が成立する。

10 【0008】 $XW = Y' \dots (2)$

ここで、行列 $X$ の成分 $x_{ij}$ は、 $i$ 件目の生徒データの集合( $i$ 件目の教師データ $y_i$ の予測に用いる生徒データの集合)の中の $j$ 番目の生徒データを意味し、行列 $W$ の成分 $w_j$ は、生徒データの集合の中の $j$ 番目の生徒データとの積が演算されるタップ係数を表す。また、 $y_i$ は、 $i$ 件目の教師データを表し、従って、 $E[y_i]$ は、 $i$ 件目の教師データの予測値を表す。なお、式

20 (1)の左辺における $y$ は、行列 $Y$ の成分 $y_i$ のサフィックス $i$ を省略したものであり、また、式(1)の右辺における $x_1, x_2, \dots$ も、行列 $X$ の成分 $x_{ij}$ のサフィックス $i$ を省略したものである。

【0009】式(2)の観測方程式に最小自乗法を適用して、画質の良い画素値 $y$ に近い予測値 $E[y]$ を求めることを考える。この場合、教師データとなる画素値 $y$ の集合でなる行列 $Y$ 、および画素値 $y$ に対する予測値 $E[y]$ の残差 $e$ の集合でなる行列 $E$ を、

【数2】

$$E = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_I \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_I \end{bmatrix}$$

で定義すると、式(2)から、次のような残差方程式が成立する。

【0010】

$$XW = Y + E \dots (3)$$

【0011】この場合、元の画素値 $y$ に近い予測値 $E[y]$ を求めるためのタップ係数 $w_i$ は、自乗誤差

【数3】

$$\sum_{i=1}^I e_i^2$$

を最小にすることで求めることができる。

【0012】従って、上述の自乗誤差をタップ係数 $w_i$ で微分したものが0になる場合、即ち、次式を満たすタップ係数 $w_i$ が、画素値 $y$ に近い予測値 $E[y]$ を求めるため最適値ということになる。

【0013】

【数4】

$$\theta_1 \frac{\partial \theta_1}{\partial w_j} + \theta_2 \frac{\partial \theta_2}{\partial w_j} + \dots + \theta_I \frac{\partial \theta_I}{\partial w_j} = 0 \quad (j=1, 2, \dots, J)$$

... (4)

【0014】そこで、まず、式(3)を、タップ係数 $w$ で微分することにより、次式が成立する。

【0015】

【数5】

$$\frac{\partial \theta_i}{\partial w_1} = x_{i1}, \quad \frac{\partial \theta_i}{\partial w_2} = x_{i2}, \quad \dots, \quad \frac{\partial \theta_i}{\partial w_J} = x_{iJ}, \quad (i=1, 2, \dots, I)$$

... (5)

【0016】式(4)および(5)より、式(6)が得られる。

【数6】

$$\sum_{i=1}^I \theta_i x_{i1} = 0, \quad \sum_{i=1}^I \theta_i x_{i2} = 0, \quad \dots, \quad \sum_{i=1}^I \theta_i x_{iJ} = 0$$

... (6)

【0017】さらに、式(3)の残差方程式における生徒データ $x_{i1}$ 、タップ係数 $w_1$ 、教師データ $y_i$ 、および残差 $e_i$ の関係を考慮すると、式(6)から、次のような正規方程式を得ることができる。

【0018】

【数7】

$$\begin{cases} (\sum_{i=1}^I x_{i1} x_{i1}) w_1 + (\sum_{i=1}^I x_{i1} x_{i2}) w_2 + \dots + (\sum_{i=1}^I x_{i1} x_{iJ}) w_J = (\sum_{i=1}^I x_{i1} y_i) \\ (\sum_{i=1}^I x_{i2} x_{i1}) w_1 + (\sum_{i=1}^I x_{i2} x_{i2}) w_2 + \dots + (\sum_{i=1}^I x_{i2} x_{iJ}) w_J = (\sum_{i=1}^I x_{i2} y_i) \\ \dots \\ (\sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{i1}) w_1 + (\sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{i2}) w_2 + \dots + (\sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{iJ}) w_J = (\sum_{i=1}^I x_{iJ} y_i) \end{cases}$$

... (7)

【0019】なお、式(7)に示した正規方程式は、行列(共分散行列)Aおよびベクトル $v$ 、

【数8】

$$A = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^I x_{i1} x_{i1} & \sum_{i=1}^I x_{i1} x_{i2} & \dots & \sum_{i=1}^I x_{i1} x_{iJ} \\ \sum_{i=1}^I x_{i2} x_{i1} & \sum_{i=1}^I x_{i2} x_{i2} & \dots & \sum_{i=1}^I x_{i2} x_{iJ} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{i1} & \sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{i2} & \dots & \sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{iJ} \end{pmatrix}$$

10

$$v = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^I x_{i1} y_i \\ \sum_{i=1}^I x_{i2} y_i \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^I x_{iJ} y_i \end{pmatrix}$$

20

で定義するとともに、ベクトル $W$ を、数1で示したように定義すると、式

$$AW = v \quad \dots (8)$$

で表すことができる。

【0020】式(7)における各正規方程式は、生徒データ $x_{i1}$ および教師データ $y_i$ のセットを、ある程度の数だけ用意することで、求めるべきタップ係数 $w_1$ の数 $J$ と同じ数だけたてることができ、従って、式(8)を、ベクトル $W$ について解くことで(但し、式(8)を解くには、式(8)における行列Aが正則である必要がある)、統計的な予測誤差を最小にするタップ係数(ここでは、自乗誤差を最小にするタップ係数) $w_1$ を求めることができる。なお、式(8)を解くに当たっては、例えば、掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)などを用いることが可能である。

30

【0021】以上のようにして、統計的な予測誤差を最小にするタップ係数 $w_1$ を求めておき、さらに、そのタップ係数 $w_1$ を用い、式(1)により、高画質の画素値 $y$ に近い予測値 $E[y]$ を求めるのが適応処理である。

40

【0022】なお、例えば、教師データとして、符号化する画像と同一画質の画像を用いるとともに、生徒データとして、その教師データを復号して得られる復号画像を用いた場合、タップ係数としては、符号化された画像データを、元の画像データに復号するのに、予測誤差が統計的に最小となるものが得られることになる。

【0023】また、例えば、教師データとして、符号化する画像よりも高解像度の画像を用いるとともに、生徒データとして、その教師データの解像度を、符号化する画像と同一画質に劣化させ、それを符号化して復号する

50

ことにより得られる復号画像を用いた場合、タップ係数

としては、符号化された画像データを、高解像度の画像データに復号するのに、予測誤差が統計的に最小となるものが得られることになる。

【0024】従って、この場合、適応処理によれば、教師データまたは生徒データとなる画像を変えることで、復号画像の画質を任意に調整することの可能なタップ係数を得ることができる。

【0025】なお、適応処理は、学習によって、予測誤差が統計的に最小になるタップ係数が用いられる点、およびそのようなタップ係数を用いることにより、符号化される画像には含まれていない高周波数成分が再現されることがある点等において、フィルタによる単なるフィルタリングとは大きく異なる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】以上から、符号化データを復号した復号画像を対象に、クラス分類適応処理を行った場合には、画質を向上させた復号画像を得ることができる。

【0027】しかしながら、符号化データを復号した復号画像の画質が、例えば、符号化データを伝送する伝送路の状態や、画像データの符号化時における圧縮率等に起因して大きく劣化している場合には、復号画像だけを

用いてクラス分類適応処理を行っても、その画質を十分に改善することが困難なことがあった。

【0028】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、品質が十分に改善されたデータを得ることができるようにするものである。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の第1のデータ処理装置は、符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成手段と、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測手段とを備えることを特徴とする。

【0030】本発明の第1のデータ処理方法は、符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを備えることを特徴とする。

【0031】本発明の第1のプログラムは、符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを備えることを特徴とする。

【0032】本発明の第1の記録媒体は、符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

【0033】本発明の第2のデータ処理装置は、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成手段と、教師データを予測するのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成手段と、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、タップ係数を求める学習手段とを備えることを特徴とする。

【0034】本発明の第2のデータ処理方法は、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、教師データを予測するのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、タップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とする。

【0035】本発明の第2のプログラムは、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、教師データを予測するのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数

とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、タップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とする。

【0036】本発明の第2の記録媒体は、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、教師データを予測するのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、タップ係数を求める学習ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

【0037】本発明の第3のデータ処理装置は、データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、クラス分類に用いるクラスタップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成手段と、クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類手段とを備えることを特徴とする。

【0038】本発明の第3のデータ処理方法は、データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、クラス分類に用いるクラスタップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップとを備えることを特徴とする。

【0039】本発明の第3のプログラムは、データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、クラス分類に用いるクラスタップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップとを備えることを特徴とする。

【0040】本発明の第3の記録媒体は、データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、クラス分類に用いるクラスタップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

【0041】本発明の第1のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体において

は、符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化されて、再符号化データが出力される。そして、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップが、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値が求められる。

【0042】本発明の第2のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体においては、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とが、生徒となる生徒データとして生成される。そして、教師データを予測するのに用いる予測タップが、生徒データから生成され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習が行われ、タップ係数が求められる。

【0043】本発明の第3のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体においては、データを符号化した符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化されて、再符号化データが出力される。そして、クラス分類に用いるクラスタップが、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成され、そのクラスタップに基づいて、クラス分類が行われる。

【0044】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を適用したデータ伝送システムの一実施の形態の構成例を示している。

【0045】伝送すべきデータは、エンコーダ1に供給されるようになっており、エンコーダ1は、そこに供給されるデータを、例えば、所定の符号化方式にしたがって符号化し、符号化データとする。この符号化データは、例えば、半導体メモリ、光磁気ディスク、磁気ディスク、光ディスク、磁気テープ、相変化ディスクなどなる記録媒体3に記録され、あるいは、また、例えば、地上波、衛星回線、CATV (Cable Television) 網、インターネット、公衆回線などなる伝送媒体4を介して伝送される。

【0046】デコーダ2は、記録媒体3または伝送媒体4を介して提供される符号化データを受信して復号し、その結果得られる復号データを出力する。復号データが、例えば、画像データである場合には、その画像データは、例えば、図示せぬディスプレイに供給されて表示される。また、符号化データが、例えば、音声データである場合には、その音声データは、例えば、図示せぬスピーカに供給されて出力される。

【0047】次に、図2は、図1のデコーダ2の構成例を示している。



【0048】符号化データは、復号部21に供給されるようになっており、復号部21は、例えば、エンコーダ1における符号化方式に対応する復号方式にしたがって、符号化データを復号し、その結果得られる復号データを、符号化部22とクラス分類適応処理回路24に供給する。さらに、復号部21は、符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として、クラス分類適応処理回路24に供給する。

【0049】符号化部22は、復号部21から供給される復号データを、例えば、図1のエンコーダ1におけるのと同じ符号化方式にしたがって符号化（再符号化）し、再符号化データを得る。この再符号化データは、符号化部22から復号部23に供給される。

【0050】復号部23は、例えば、復号部21と同様にして、符号化部22からの再符号化データを復号し、その結果得られる復号データを、クラス分類適応処理回路24に供給する。さらに、復号部23は、再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として、クラス分類適応処理回路24に供給する。

【0051】ここで、以下、適宜、最初の復号を行う復号部21が出力する復号データを第1復号データと、2番目の復号を行う復号部23が出力する復号データを第2復号データと、それぞれ記述する。同様に、以下、適宜、最初の復号を行う復号部21が出力する付加情報を第1付加情報と、2番目の復号を行う復号部23が出力する付加情報を第2付加情報と、それぞれ記述する。また、以下、適宜、第1復号データと第2復号データをまとめて、単に、復号データとも記述する。同様に、以下、適宜、第1付加情報と第2付加情報をまとめて、単に、付加情報とも記述する。

【0052】クラス分類適応処理回路24は、復号部21から供給される第1復号データと第1付加情報、さらには、復号部23から供給される第2復号データと第2付加情報を用いて、クラス分類適応処理を行い、符号化データの最終的な復号結果としての復号データ（以下、適宜、最終的な復号データという）を出力する。

【0053】従って、クラス分類適応処理回路24では、符号化データを復号して得られる第1復号データの他、その復号過程で得られる第1付加情報、さらには、第1復号データを再符号化し、その再符号化データを復号した第2復号データ、および再符号化データを復号する過程で得られる第2付加情報を用いて、クラス分類適応処理が行われるので、第1符号化データの品質が大きく劣化している場合であっても、最終的な復号データとして、十分に品質が改善されたものを得ることが可能となる。

【0054】なお、復号部23の後段には、符号化部22と復号部23のセットと同様のセットを、1以上設けることができ、これにより、クラス分類適応処理回路24には、第2符号化データを符号化し、その結果得られ

る符号化データを復号した第3復号データや、その復号過程で得られる第3付加情報を供給して、クラス分類適応処理を行わせることが可能である。

【0055】次に、図3は、図2のクラス分類適応処理回路24の構成例を示している。

【0056】第1復号データ、第1付加情報、第2復号データ、および第2付加情報は、タップ生成部31と32に供給される。

【0057】タップ生成部31は、第1復号データ、第1付加情報、第2復号データ、および第2付加情報から、後述する予測部35における予測演算に用いられる予測タップとなるものを生成する。即ち、タップ生成部31は、例えば、品質を改善しようとして注目している注目データに対して、時間的または空間的に近い位置にある第1復号データと第2復号データを抽出するとともに、その第1復号データと第2復号データの復号にそれぞれ用いられた第1付加情報と第2付加情報を抽出し、その抽出したデータ（情報）を、予測タップとして、予測部35に供給する。

【0058】タップ生成部32は、第1復号データ、第1付加情報、第2復号データ、および第2付加情報から、後述するクラス分類部33におけるクラス分類に用いられるクラスタップとなるものを生成する。即ち、タップ生成部32は、例えば、注目データについて、タップ生成部31で生成される予測タップと同一構成のクラスタップを生成し、クラス分類部35に供給する。

【0059】なお、ここでは、説明を簡単にするために、同一のクラスタップおよび予測タップを構成するようにしたが、クラスタップと予測タップとは、異なる構成とすること、即ち、第1復号データ、第1付加情報、第2復号データ、および第2付加情報から、異なるデータを抽出して生成することが可能である。

【0060】クラス分類部33は、タップ生成部32からのクラスタップに基づき、注目データについてクラス分類を行い、その結果得られるクラスに対応するクラスコードを、係数メモリ34に出力する。

【0061】係数メモリ34は、後述する図6の学習装置において学習処理が行われることにより得られる、クラスごとのタップ係数を記憶しており、クラス分類部33が出力するクラスコードに対応するアドレスに記憶されているタップ係数を、予測部35に出力する。

【0062】予測部35は、タップ生成部31が出力する予測タップと、係数メモリ34が出力するタップ係数とを取得し、その予測タップとタップ係数とを用いて、式（1）に示した線形予測演算（積和演算）を行い、注目データについて品質を改善したデータ、即ち、注目データを高品質にしたものの予測値を求めて出力する。

【0063】次に、図4は、図3のクラス分類部33の構成例を示している。

【0064】クラス分類部33は、例えば、図4（A）

に示すように、ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)回路41Aおよび41B、並びに合成回路41Cで構成することができる。

【0065】この場合、ADRC回路41Aと41Bは、クラスタップを構成する復号データと付加情報をそれぞれKビットADRC処理し、その結果得られるADRCコードを、合成回路41Cに出力する。

【0066】ここで、KビットADRC処理においては、例えば、クラスタップを構成する情報の最大値MAXと最小値MINが検出され、 $DR=MAX-MIN$ を、集合の局所的なダイナミックレンジとし、このダイナミックレンジDRに基づいて、クラスタップを構成する情報がKビットに再量子化される。即ち、クラスタップを構成する各情報から、最小値MINが減算され、その減算値が $DR/2^k$ で除算(量子化)される。そして、以上のようにして得られる、クラスタップを構成する各情報のKビットの値を、所定の順番で並べたビット列が、ADRCコードとして出力される。

【0067】合成回路41Cは、ADRC回路41Aが出力する復号データのADRCコードと、ADRC回路41Bが出力する付加情報のADRCコードとを、1つのコードに合成し、クラスコードとして出力する。

【0068】ここで、後述するように、クラスタップを構成する付加情報は、1種類とは限らないが、付加情報が複数種類存在する場合には、ADRC回路41Bでは、その複数種類の付加情報それぞれについて、ADRC処理が行われ、複数のADRCコードが出力される。そして、合成回路41Cでは、その複数のADRCコードから、1つのコードが生成される。後述する図4(B)乃至図4(C)それぞれに示すクラス分類部33においても同様である。

【0069】次に、クラス分類部33は、例えば、図4(B)に示すように、演算器42Aおよび42Bと、図4(A)に示したADRC回路41Aおよび41B、並びに合成回路41Cとから構成することもできる。

【0070】即ち、この場合、演算器42Aは、クラスタップを構成する第1復号データと、その第1復号データに対応する第2復号データとの差分を演算し、その差分値を、ADRC回路41Aに供給する。演算器42Bは、クラスタップを構成する第1付加情報と、その第1付加情報に対応する第2付加情報との差分を演算し、その差分値を、ADRC回路41Bに出力する。

【0071】ここで、第1復号データに対応する第2復号データとは、例えば、復号データが画像である場合には、第1復号データとして得られた復号画素と同一の、第2復号データとして得られた復号画素を意味する。即ち、あるフレームfにおける位置(x, y)における第1復号データと第2復号データとしての復号画素を、それぞれ、 $p1(f, x, y)$ と $p2(f, x, y)$ と表すこととすると、第1復号データ $p1(f, x, y)$ に対応する第2復号データとは、 $p2(f, x, y)$ を意味する。

【0072】また、第1付加情報に対応する第2付加情報とは、例えば、復号データが後述するCELP(Code Excited Liner Prediction coding)方式で復号された音声データであり、かつ、付加情報が、その復号の過程で得られる線形予測係数である場合には、第1付加情報として得られた線形予測係数と同一次数の、第2付加情報として得られた線形予測係数を意味する。即ち、あるフレーム(またはサブフレーム)fにおける第1復号データと第2復号データとしての音声の復号に用いられる第p次の線形予測係数を、それぞれ、 $\alpha1(f, p)$ と $\alpha2(f, p)$ と表すこととすると、第1付加情報 $\alpha1(f, p)$ に対応する第2付加情報とは、 $\alpha2(f, p)$ を意味する。さらに、例えば、復号データが、後述するJPEG方式で復号された画像データであり、かつ付加情報が、その復号の過程で得られるDCT係数である場合には、第1付加情報に対応する第2付加情報とは、第1付加情報として得られたDCT係数と同一空間周波数成分の、第2付加情報として得られたDCT係数を意味する。即ち、あるフレームfの、ある $8 \times 8$ のブロックbにおける位置(x, y)の第1付加情報と第2付加情報としてのDCT係数を、それぞれ、 $d1(f, b, x, y)$ と $d2(f, b, x, y)$ と表すこととすると、第1付加情報 $d1(f, b, x, y)$ に対応する第2付加情報とは、 $d2(f, b, x, y)$ を意味する。

【0073】以下、第1復号データと第2復号データの差分値、および第1付加情報と第2付加情報との差分値について、図4(A)における場合と同様の処理が行われ、クラスコードが求められる。

【0074】さらに、クラス分類回路33は、例えば、図4(C)に示すように構成することも可能である。

【0075】この場合も、図4(B)における場合と同様に、演算器42Aにおいて、第1復号データと第2復号データとの差分値が求められるとともに、演算器42Bにおいて、第1付加情報と第2付加情報との差分値が求められる。

【0076】第1復号データと第2復号データとの差分値は、演算器42Aから極性判別回路43Cに供給され、極性判別回路43Cは、第1復号データと第2復号データとの差分値の極性(符号)を判別し、その極性に

応じて、0または1を、合成回路43Eに出力する。

【0077】また、第1付加情報と第2付加情報との差分値は、演算器42Bから極性判別回路43Dに供給され、極性判別回路43Dは、第1付加情報と第2付加情報との差分値の極性を判別し、やはり、その極性に

応じて、0または1を、合成回路43Eに出力する。

【0078】合成回路43Eは、極性判別回路43Cと43Dそれぞれからの、極性に対応する0または1の系列を、1つのコードに合成し、クラスコードとして出力する。

【0079】さらに、クラス分類部33は、図4(D)

に示すように、遅延回路44Aおよび44B、並びに演算器44Cおよび44Dと、図4(A)に示したADRC回路41Aおよび41B、並びに合成回路41Cとから構成することも可能である。

【0080】この場合、遅延回路44Aは、クラスタップを構成する復号データを、例えば、1サンプル分の時間だけ遅延して、演算器44Cに供給する。演算器44Cは、クラスタップを構成する復号データと、遅延回路44Aからの、その復号データを遅延したものとの差分を演算し、その差分値を、ADRC回路41Aに供給する。

【0081】一方、遅延回路44Bは、クラスタップを構成する付加情報を、例えば、1サンプル分の時間だけ遅延して、演算器44Dに供給する。演算器44Dは、クラスタップを構成する付加情報と、遅延回路44Bからの、その付加情報を遅延したものとの差分を演算し、その差分値を、ADRC回路41Bに供給する。

【0082】以下、ADRC回路41Aおよび41B、並びに合成回路41Cでは、上述の差分値を対象に、図4(A)における場合と同様の処理が行われ、クラスコードが出力される。

【0083】なお、クラス分類部33は、その他、例えば、図4(A)乃至図4(D)に示した回路のうちの任意の2以上の出力を1つのコードに合成して出力する回路によって構成することも可能である。

【0084】さらに、クラス分類部33は、図4に示した回路以外の回路によって構成することも可能である。即ち、例えば、符号化データが、JPEGやMPEG符号化されたもののような、その復号過程において、直交変換係数の1つであるDCT(Discrete Cosine Transform)係数が得られるものであり、クラスタップを構成する付加情報に、そのようなDCT係数が含まれる場合には、クラス分類部33は、8×8のブロックのDCT係数から得られる画像のアクティビティに基づくクラスコードを出力したり、注目している画素のブロック内の位置に基づくクラスコードを出力したりするように構成することが可能である。また、クラス分類部33は、例えば、クラスタップを構成する復号データや付加情報のベクトル量子化結果を、クラスコードとして出力するように構成することも可能である。

【0085】次に、図5のフローチャートを参照して、図2のデコーダ2の処理(復号処理)について説明する。

【0086】復号部21は、エンコーダ1における符号化方式に対応する復号方式にしたがって、符号化データを復号し、その結果得られる第1復号データを、符号化部22とクラス分類適応処理回路24に供給する。さらに、復号部21は、符号化データを復号する過程において得られる情報を、第1付加情報として、クラス分類適応処理回路24に供給する。符号化部22は、復号部21から供給される符号化データを再符号化し、その結果

得られる再符号化データを、復号部23に供給する。復号部23は、復号部21と同様にして、符号化部22からの再符号化データを復号し、その結果得られる第2復号データを、クラス分類適応処理回路24に供給する。さらに、復号部23は、再符号化データを復号する過程において得られる情報を、第2付加情報として、クラス分類適応処理回路24に供給する。

【0087】クラス分類適応処理回路24(図3)では、ステップS1において、タップ生成部31が、そこに供給される第1復号データを、順次、注目データとし、例えば、その注目データに対して、時間的または空間的に近い位置にある第1復号データ、注目データに対応する第2復号データに対して、時間的または空間的に近い位置にある第2復号データ、注目データの復号過程で得られた第1付加情報、注目データに対応する第2復号データの復号過程で得られた第2付加情報から、注目データについての予測タップを生成し、予測部35に出力する。さらに、ステップS1では、タップ生成部32が、例えば、タップ生成部31と同様にして、注目データについてのクラスタップを生成し、クラス分類部33に出力する。

【0088】そして、ステップS2に進み、クラス分類部33は、タップ生成部32から供給されるクラスタップに基づいて、クラス分類を行い、その結果得られるクラスコードを、係数メモリ34に供給して、ステップS3に進む。

【0089】ステップS3では、係数メモリ34は、クラス分類部33から供給されるクラスコードに対応するアドレスから、タップ係数を読み出し、予測部35に供給する。

【0090】そして、ステップS4に進み、予測部35は、係数メモリ34が出力するタップ係数取得し、そのタップ係数と、タップ生成部31からの予測タップとを用いて、式(1)に示した積和演算を行い、注目データを高品質にしたデータ(の予測値)を得て、ステップS5に進む。

【0091】ステップS5では、まだ、注目データとして処理すべき第1復号データがあるかどうか判定され、あると判定された場合、ステップS1に戻り、次に注目データとすべき第1復号データを、新たに注目データとして、以下、同様の処理を繰り返す。また、ステップS5において、注目データとして処理すべきデータがないと判定された場合、処理を終了する。

【0092】次に、図6は、図3の係数メモリ34に記憶させるタップ係数の学習処理を行う学習装置の一実施の形態の構成例を示している。

【0093】学習装置には、図1のエンコーダ1において符号化の対象とされるデータの、例えば、高品質のものが、学習用データとして供給される。この学習用データは、学習の教師となる教師データとして、生徒データ

10

20

30

40

50

生成部51と正規方程式加算回路60に供給される。

【0094】生徒データ生成部51は、そこに供給される教師データから、学習の生徒となる生徒データを生成する。

【0095】即ち、生徒データ生成部51は、符号化部52、媒体特性反映部53、復号部54、符号化部55、および復号部56から構成される。

【0096】符号化部52は、教師データを、図1のエンコーダ1と同様にして符号化し、その結果得られる符号化データを、媒体特性反映部53に供給する。媒体特性反映部53は、図1の記録媒体3または伝送媒体4を介することによって信号に付加される雑音等を、符号化部52からの符号化データに付加し（反映し）、復号部54に供給する。

【0097】復号部54、符号化部55、復号部56は、図2に示したデコーダ2の復号部21、符号化部22、復号部23とそれぞれ同様に構成される。従って、復号部54、符号化部55、復号部56では、媒体特性反映部53が出力する符号化データが、図2の復号部21、符号化部22、復号部23それぞれにおける場合と同様に処理され、その結果、復号部54は、第1復号データおよび第1付加情報を、復号部56は、第2復号データおよび第2付加情報を、それぞれ、生徒データとして出力する。この生徒データとしての第1復号データおよび第1付加情報、並びに第2復号データおよび第2付加情報は、タップ生成部57および58に供給される。

【0098】なお、図2のデコーダ2は、上述したように、復号部23の後段に、符号化部22と復号部23のセットと同様のセットを、1以上設けて構成することができるが、この場合、図6の学習装置の生徒データ生成部51は、デコーダ2と同様に、復号部54の後段に、符号化部55と復号部56のセットと同様のセットを、1以上設けて構成する必要がある。

【0099】タップ生成部57は、図3のクラス分類適応処理回路24のタップ生成部31と同様に構成され、そこに供給される生徒データとしての第1復号データおよび第1付加情報、並びに第2復号データおよび第2付加情報から、タップ生成部31における場合と同様に、予測タップを生成し、正規方程式加算回路60に供給する。

【0100】タップ生成部58は、図3のクラス分類適応処理回路24のタップ生成部32と同様に構成され、そこに供給される生徒データとしての第1復号データおよび第1付加情報、並びに第2復号データおよび第2付加情報から、タップ生成部32における場合と同様に、クラスタップを生成し、クラス分類部59に供給する。

【0101】クラス分類部59は、タップ生成部58から供給されるクラスタップに基づいて、図3のクラス分類適応処理回路24のクラス分類部33における場合と

同様のクラス分類を行い、その結果得られるクラスコードを、正規方程式加算回路60に供給する。

【0102】正規方程式加算回路60は、そこに供給される教師データを、順次、注目教師データとして、タップ生成部57から供給される、注目教師データについて生成された予測タップと、注目教師データを対象とした足し込みを、クラス分類部59から供給されるクラスコードが表すクラスごとに行う。

【0103】即ち、正規方程式加算回路60は、クラス分類部59から供給されるクラスコードに対応するクラスごとに、予測タップ（生徒データ）を用い、式（8）の行列Aにおける各コンポーネントとなっている、生徒データどうしの乗算（ $x_{i,n} \cdot x_{i,n}$ ）と、サメーション（ $\Sigma$ ）に相当する演算を行う。

【0104】さらに、正規方程式加算回路60は、やはり、クラス分類部59から供給されるクラスコードに対応するクラスごとに、予測タップ（生徒データ）および注目教師データを用い、式（8）のベクトルvにおける各コンポーネントとなっている、生徒データと注目教師データの乗算（ $x_{i,n} \cdot y_i$ ）と、サメーション（ $\Sigma$ ）に相当する演算を行う。

【0105】正規方程式加算回路60は、以上の足し込みを、そこに供給される教師データすべてを注目教師データとして行い、これにより、各クラスについて、式（8）に示した正規方程式をたてる。

【0106】タップ係数決定回路61は、正規方程式加算回路60においてクラスごとに生成された正規方程式を解くことにより、クラスごとに、タップ係数を求め、係数メモリ62の、各クラスに対応するアドレスに供給する。

【0107】なお、学習用データの量や内容等によっては、正規方程式加算回路60において、タップ係数を求めるのに必要な数の正規方程式が得られないクラスが生じる場合があり得るが、タップ係数決定回路61は、そのようなクラスについては、例えば、デフォルトのタップ係数を出力する。

【0108】係数メモリ62は、タップ係数決定回路61から供給されるクラスごとのタップ係数を記憶する。

【0109】次に、図7のフローチャートを参照して、図6の学習装置の処理（学習処理）について説明する。

【0110】学習装置には、学習用データが供給され、この学習用データは、教師データとして、生徒データ生成部51と正規方程式加算回路60に供給される。そして、ステップS11において、生徒データ生成部51は、教師データから、生徒データを生成する。

【0111】即ち、ステップS11では、符号化部52が、教師データを、図1のエンコーダ1と同様に符号化し、その結果得られる符号化データを、媒体特性反映部53を介して、復号部54に供給する。復号部54は、そこに供給される符号化データを復号し、その結果得ら

れる第1復号データを、符号化部55に供給するとともに、生徒データとして、タップ生成部57および58に供給する。また、復号部54は、符号化データを第1復号データに復号する過程において得られる第1付加情報も、生徒データとして、タップ生成部57および58に供給する。

【0112】さらに、ステップS11では、符号化部55が、復号部54からの第1復号データを再符号化し、その結果得られる再符号化データを、復号部56に供給する。復号部56は、符号化部55からの再符号化データを復号し、その結果得られる第2復号データと、再符号化データを第2復号データに復号する過程において得られる第2付加情報を、生徒データとして、タップ生成部57および58に供給する。

【0113】その後、正規方程式加算回路60において、そこに供給される教師データが注目教師データとされ、ステップS12に進み、タップ生成部57と58が、そこに供給される生徒データから、注目教師データについて、予測タップとクラスタップを、それぞれ生成する。タップ生成部57で生成された予測タップは、正規方程式加算回路61に供給され、タップ生成部58で生成されたクラスタップは、クラス分類部59に供給される。

【0114】そして、ステップS13に進み、クラス分類部59が、タップ生成部58からのクラスタップに基づいて、クラス分類を行い、その結果得られるクラスコードを、正規方程式加算回路60に供給して、ステップS14に進む。

【0115】ステップS14では、正規方程式加算回路60は、クラス分類部59から供給されるクラスコードが表すクラスについて、そこに供給される注目教師データと、タップ生成部57から供給される予測タップを構成する生徒データを対象とした、式(8)の行列Aとベクトルvの、上述したような足し込みを行い、ステップS15に進む。

【0116】ステップS15では、まだ、注目教師データとして処理すべき教師データがあるかどうか判定され、あると判定された場合、ステップS11に戻り、例えば、次に供給される教師データを新たに注目教師データとして、以下、同様の処理が繰り返される。

【0117】また、ステップS15において、注目教師データとして処理すべき教師データがないと判定された場合、即ち、例えば、正規方程式加算回路60において、各クラスについて、正規方程式が得られた場合、ステップS16に進み、タップ係数決定回路61は、各クラスごとに生成された正規方程式を解くことにより、各クラスごとのタップ係数を求め、係数メモリ82の、各クラスに対応するアドレスに供給して記憶させ、処理を終了する。

【0118】以上のようにして、係数メモリ82に記憶

された各クラスごとのタップ係数が、図3の係数メモリ34に記憶されている。

【0119】従って、図3の係数メモリ34に記憶されたタップ係数は、線形予測演算を行うことにより得られる、学習用データと同様の品質のデータの予測値について、その予測誤差(ここでは、自乗誤差)が、統計的に最小になるように学習を行うことにより求められたものであるから、図3の予測部35が出力する最終的な復号データは、学習用データと同様の品質のものとなる。

【0120】次に、図8は、図1のデータ伝送システムが、音声信号(音声データ)をCELP(例えば、VSELP(Vector Sum Excited Liner Prediction)、PSI-CELP(Pitch Synchronous Innovation CELP)、CS-ACELP(Conjugate Structure Algebraic CELP)等の各種のCELPを含む)方式で符号化して伝送する場合の、図1のエンコーダ1の構成例を示している。なお、上述したことから、図1のエンコーダ1が図8に示すように構成される場合は、図2の符号化部22並びに図6の符号化部52および55も、図8に示したのと同様に構成される。

【0121】符号化の対象となる音声信号(人の発話の他、曲等の信号も含む)は、例えば、アナログの音声信号を、8kHz等のサンプリング周波数でサンプリングすることにより、デジタルの音声信号にA/D変換し、さらに、所定のビット数で量子化を行って得られたもので、演算器71とLPC(Liner Prediction Coefficient)分析部72に供給される。

【0122】LPC分析部72は、そこに供給される符号化対象の音声信号を、例えば、160サンプル分の長さのフレームごとにLPC分析し、P次の線形予測係数 $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ を求める。そして、LPC分析部72は、このP次の線形予測係数 $\alpha$ 。(p=1, 2, ..., P)を要素とするベクトルを、音声の特徴ベクトルとして、ベクトル量子化部73に供給する。

【0123】ベクトル量子化部73は、線形予測係数を要素とするコードベクトルとコードとを対応付けたコードブックを記憶しており、そのコードブックに基づいて、LPC分析部72からの特徴ベクトル $\alpha$ をベクトル量子化し、そのベクトル量子化の結果得られるコード(以下、適宜、Aコード(A\_code)という)を、コード決定部83に供給する。

【0124】さらに、ベクトル量子化部73は、Aコードに対応するコードベクトル $\alpha'$ を構成する要素となっている線形予測係数 $\alpha'_1, \alpha'_2, \dots, \alpha'_p$ を、音声合成フィルタ74に供給する。

【0125】音声合成フィルタ74は、例えば、IIR(Infinite Impulse Response)型のデジタルフィルタで、ベクトル量子化部73からの線形予測係数 $\alpha'_p$ (p=1, 2, ..., P)をIIRフィルタのタップ係数とするとともに、演算器82から供給される残差信号eを入力信号として、音声合成を行う。

【0126】即ち、LPC分析部72で行われるLPC分析は、現在時刻nの音声信号（のサンプル値） $s_n$ 、

$$s_n + \alpha_1 s_{n-1} + \alpha_2 s_{n-2} + \dots + \alpha_p s_{n-p} = e_n$$

・・・(9)

で示す線形1次結合が成立すると仮定し、現在時刻nのサンプル値 $s_n$ の予測値（線形予測値） $s_n'$ を、過去の

$$s_n' = -(\alpha_1 s_{n-1} + \alpha_2 s_{n-2} + \dots + \alpha_p s_{n-p})$$

・・・(10)

によって線形予測したときに、実際のサンプル値 $s_n$ と線形予測値 $s_n'$ との間の自乗誤差を最小にする線形予測係数 $\alpha$ を求めるものである。

【0127】ここで、式(9)において、 $\{e_n\}$ （・・・

$$s_n = e_n - (\alpha_1 s_{n-1} + \alpha_2 s_{n-2} + \dots + \alpha_p s_{n-p})$$

・・・(11)

で表すことができ、これを、Z変換すると、次式が成立する。

$$S = E / (1 + \alpha_1 z^{-1} + \alpha_2 z^{-2} + \dots + \alpha_p z^{-p})$$

・・・(12)

但し、式(12)において、SとEは、式(11)における $s_n$ と $e_n$ のZ変換を、それぞれ表す。

【0130】ここで、式(9)および(10)から、 $e_n$ は、式

$$e_n = s_n - s_n' \quad \dots (13)$$

で表すことができ、実際のサンプル値 $s_n$ と線形予測値 $s_n'$ との間の残差信号と呼ばれる。

【0131】従って、式(12)から、線形予測係数 $\alpha$ をIIRフィルタのタップ係数とするとともに、残差信号 $e_n$ をIIRフィルタの入力信号とすることにより、音声信号 $s_n$ を求めることができる。

【0132】そこで、音声合成フィルタ74は、上述したように、ベクトル量子化部73からの線形予測係数 $\alpha$ をタップ係数とするとともに、演算器82から供給される残差信号 $e$ を入力信号として、式(12)を演算し、音声信号（合成音声信号） $s_s$ を求める。

【0133】なお、音声合成フィルタ74では、LPC分析部72によるLPC分析の結果得られる線形予測係数 $\alpha$ ではなく、そのベクトル量子化の結果得られるコードに対応するコードベクトルとしての線形予測係数 $\alpha$ が用いられるため、音声合成フィルタ74が出力する合成音声信号は、LPC分析前の音声信号とは、基本的に同一にはならない。

【0134】音声合成フィルタ74が出力する合成音声信号 $s_s$ は、演算器71に供給される。演算器71は、音声合成フィルタ74からの合成音声信号 $s_s$ から、元の音声信号 $s$ を減算し、その減算値を、自乗誤差演算部75に供給する。自乗誤差演算部75は、演算器71からの減算値の自乗和（第kフレームのサンプル値についての自乗和）を演算し、その結果得られる自乗誤差を、自乗誤差最小判定部76に供給する。

【0135】自乗誤差最小判定部76は、自乗誤差演算

＊およびこれに隣接する過去のP個のサンプル値 $s_{n-1}$ 、 $s_{n-2}$ 、・・・、 $s_{n-p}$ に、式

$$s_n + \alpha_1 s_{n-1} + \alpha_2 s_{n-2} + \dots + \alpha_p s_{n-p} = e_n$$

・・・(9)

＊P個の標本値 $s_{n-1}$ 、 $s_{n-2}$ 、・・・、 $s_{n-p}$ を用いて、式

$$s_n' = -(\alpha_1 s_{n-1} + \alpha_2 s_{n-2} + \dots + \alpha_p s_{n-p})$$

・・・(10)

★ $\dots, e_{n-1}, e_n, e_{n+1}, \dots$ は、平均値が0で、分散が所定値 $\sigma^2$ の互いに無相関な確率変数である。

【0128】式(9)から、サンプル値 $s_n$ は、式

☆【0129】

☆

20

部75が出力する自乗誤差に対応付けて、ラグを表すコードとしてのLコード(L\_code)、ゲインを表すコードとしてのGコード(G\_code)、および符号語（励起コードブック）を表すコードとしてのIコード(I\_code)を記憶しており、自乗誤差演算部75が出力する自乗誤差に対応するLコード、Gコード、およびIコードを出力する。Lコードは、適応コードブック記憶部77に、Gコードは、ゲイン復号器78に、Iコードは、励起コードブック記憶部79に、それぞれ供給される。さらに、Lコード、Gコード、およびIコードは、コード決定部83にも供給される。

30

【0136】適応コードブック記憶部77は、例えば7ビットのLコードと、所定の遅延時間（ラグ）とを対応付けた適応コードブックを記憶しており、演算器82から供給される残差信号 $e$ を、自乗誤差最小判定部76から供給されるLコードに対応付けられた遅延時間だけ遅延して、演算器80に出力する。

40

【0137】ここで、適応コードブック記憶部77は、残差信号 $e$ を、Lコードに対応する時間だけ遅延して出力することから、その出力信号は、その遅延時間を周期とする周期信号に近い信号となる。この信号は、線形予測係数を用いた音声合成において、主として、有声音の合成音を生成するための駆動信号となる。

【0138】ゲイン復号器78は、Gコードと、所定のゲイン $\beta$ および $\gamma$ とを対応付けたテーブルを記憶しており、自乗誤差最小判定部76から供給されるGコードに対応付けられたゲイン $\beta$ および $\gamma$ を出力する。ゲイン $\beta$ と $\gamma$ は、演算器80と81に、それぞれ供給される。ここで、ゲイン $\beta$ は、長期フィルタ状態出力ゲインと呼ばれるものであり、また、ゲイン $\gamma$ は、励起コードブックゲインと呼ばれるものである。

【0139】励起コードブック記憶部79は、例えば9

ビットのIコードと、所定の励起信号とを対応付けた励起コードブックを記憶しており、自乗誤差最小判定部76から供給されるIコードに対応付けられた励起信号を、演算器81に出力する。

【0140】ここで、励起コードブックに記憶されている励起信号は、例えば、ホワイトノイズ等に近い信号であり、線形予測係数を用いた音声合成において、主として、無声音の合成音を生成するための駆動信号となる。

【0141】演算器80は、適応コードブック記憶部77の出力信号と、ゲイン復号器78が出力するゲイン $\beta$ とを乗算し、その乗算値1を、演算器82に供給する。演算器81は、励起コードブック記憶部79の出力信号と、ゲイン復号器78が出力するゲイン $\gamma$ とを乗算し、その乗算値nを、演算器82に供給する。演算器82は、演算器80からの乗算値1と、演算器81からの乗算値nとを加算し、その加算値を、残差信号eとして、音声合成フィルタ74と適応コードブック記憶部77に供給する。

【0142】音声合成フィルタ74では、以上のようにして、演算器82から供給される残差信号eを入力信号が、ベクトル量子化部73から供給される線形予測係数 $\alpha_i$ をタップ係数とするIIRフィルタでフィルタリングされ、その結果得られる合成音信号が、演算器71に供給される。そして、演算器71および自乗誤差演算部75において、上述の場合と同様の処理が行われ、その結果得られる自乗誤差が、自乗誤差最小判定部76に供給される。

【0143】自乗誤差最小判定部76は、自乗誤差演算部75からの自乗誤差が最小(極小)になったかどうかを判定する。そして、自乗誤差最小判定部76は、自乗誤差が最小になっていないと判定した場合、上述のように、その自乗誤差に対応するLコード、Gコード、およびIコードを出力し、以下、同様の処理が繰り返される。

【0144】一方、自乗誤差最小判定部76は、自乗誤差が最小になったと判定した場合、確定信号を、コード決定部83に出力する。コード決定部83は、ベクトル量子化部73から供給されるAコードをラッチするとともに、自乗誤差最小判定部76から供給されるLコード、Gコード、およびIコードを順次ラッチするようになっており、自乗誤差最小判定部76から確定信号を受信すると、そのときラッチしているAコード、Lコード、Gコード、およびIコードを、チャンネルエンコーダ84に供給する。チャンネルエンコーダ84は、コード決定部83からのAコード、Lコード、Gコード、およびIコードを多重化し、その多重化結果であるコードデータを、符号化データとして出力する。

【0145】なお、以下では、説明を簡単にするため、Aコード、Lコード、Gコード、およびIコードは、フレームごとに求められるものとする。但し、例えば、1

フレームを、4つのサブフレームに分割し、Lコード、Gコード、およびIコードは、サブフレームごとに求めるようにすること等が可能である。

【0146】ここで、図8(後述する図9においても同様)では、各変数に、[k]が付され、配列変数とされている。このkは、フレーム数を表すが、明細書中では、その記述は、適宜省略する。

【0147】次に、図9は、図1のエンコーダ1が図8に示したように構成される場合の、図2の復号部21の構成例を示している。なお、上述したことから、図2の復号部21が図9に示すように構成される場合は、図2の復号部23、並びに図6の復号部54および56も、図9に示したのと同様に構成される。

【0148】図8のエンコーダ1が出力する符号化データとしてのコードデータは、チャンネルデコーダ91で受信される。チャンネルデコーダ91は、コードデータから、Lコード、Gコード、Iコード、Aコードを分離し、それぞれを、適応コードブック記憶部92、ゲイン復号器93、励起コードブック記憶部94、フィルタ係数復号器95に供給する。

【0149】適応コードブック記憶部92、ゲイン復号器93、励起コードブック記憶部94、演算器96乃至98は、図8の適応コードブック記憶部77、ゲイン復号器78、励起コードブック記憶部79、演算器80乃至82とそれぞれ同様に構成されるもので、図8で説明した場合と同様の処理が行われることにより、Lコード、Gコード、およびIコードが、残差信号eに復号される。この残差信号eは、音声合成フィルタ99に対して、入力信号として与えられるとともに、適応コードブック記憶部92に供給される。

【0150】フィルタ係数復号器95は、図8のベクトル量子化部73が記憶しているのと同じコードブックを記憶しており、Aコードを、線形予測係数 $\alpha_i$ に復号し、音声合成フィルタ99に供給する。

【0151】音声合成フィルタ99は、図8の音声合成フィルタ74と同様に構成されており、フィルタ係数復号器95からの線形予測係数 $\alpha_i$ をタップ係数とする。とともに、演算器98から供給される残差信号eを入力信号として、式(12)を演算し、これにより、図8の自乗誤差最小判定部76において自乗誤差が最小と判定されたときの合成音信号を生成する。この合成音信号は、符号化データの復号結果(復号データ)として出力される。

【0152】一方、付加情報出力部100は、上述のように、符号化データを、復号データとしての合成音信号に復号する過程において得られる情報を取得し、その情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

【0153】即ち、付加情報出力部100には、チャンネルデコーダ91が出力するLコード、Gコード、Iコー

10

20

30

40

50

ド、およびAコードや、ゲイン復号器93が出力するゲイン $\beta$ および $\gamma$ 、フィルタ係数復号器95が出力する線形予測係数 $\alpha$ 、演算器96が出力する演算結果 $l$ 、演算器97が出力する演算結果 $\gamma$ 、演算器98が出力する残差信号 $e$ 等が供給されるようになっており、付加情報出力部100は、これらの情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

【0154】次に、図10は、図1のデータ伝送システムが、静止面の画像データをJPEG方式で符号化して伝送する場合の、図1のエンコーダ1の構成例を示している。なお、図1のエンコーダ1が図10に示すように構成される場合は、図2の符号化部22並びに図6の符号化部52および55も、図10に示したのと同様に構成される。

【0155】符号化対象の画像データは、ブロック化回路111に入力され、ブロック化回路111は、そこに入力される画像データを、 $8 \times 8$ 画素の64画素でなるブロックに分割する。ブロック化回路111で得られる各ブロックは、DCT回路112に供給される。DCT回路112は、ブロック化回路111からのブロックに対して、DCT（離散コサイン変換）処理を施し、1個のDC（Direct Current）成分と、水平方向および垂直方向についての63個の周波数成分（AC（Alternating Current）成分）の、合計64個のDCT係数に変換する。各ブロックごとの64個のDCT係数は、DCT回路112から量子化回路113に供給される。

【0156】量子化回路113は、所定の量子化テーブルにしたがって、DCT回路112からのDCT係数を量子化し、その量子化結果（以下、適宜、量子化DCT係数という）を、量子化に用いた量子化テーブルとともに、エントロピー符号化回路114に供給する。

【0157】ここで、量子化回路113において用いられる量子化テーブルには、一般に、人間の視覚特性を考慮して、重要性の高い低周波数のDCT係数は細かく量子化し、重要性の低い高周波数のDCT係数は粗く量子化するような量子化ステップが設定されており、これにより、画像の画質の劣化を抑えて、効率の良い圧縮が行われるようになっている。

【0158】また、JPEG符号化において、どのような量子化テーブルを用いるかは、例えば、ユーザが設定する圧縮率等に基づいて決定される。

【0159】エントロピー符号化回路114は、量子化回路113からの量子化DCT係数に対して、例えば、ハフマン符号化等のエントロピー符号化処理を施して、量子化回路113からの量子化テーブルを付加し、その結果得られる符号化データを出力する。

【0160】次に、図11は、図1のエンコーダ1が図10に示したように構成される場合の、図2の復号部21の構成例を示している。なお、図2の復号部21が図11に示すように構成される場合は、図2の復号部2

3、並びに図6の復号部54および56も、図11に示したのと同様に構成される。

【0161】符号化データは、エントロピー復号回路121に入力され、エントロピー復号回路121は、符号化データを、エントロピー符号化された量子化DCT係数と、量子化テーブルとに分離する。さらに、エントロピー復号回路121は、エントロピー符号化された量子化DCT係数をエントロピー復号し、その結果得られる量子化DCT係数を、量子化テーブルとともに、逆量子化回路122に供給する。逆量子化回路122は、エントロピー復号回路121からの量子化DCT係数を、同じくエントロピー復号回路121からの量子化テーブルにしたがって逆量子化し、その結果得られるDCT係数を、逆DCT回路123に供給する。逆DCT回路123は、逆量子化回路122からのDCT係数に、逆DCT処理を施し、その結果得られる $8 \times 8$ 画素の復号ブロックを、ブロック分解回路124に供給する。ブロック分解回路124は、逆DCT回路123からの復号ブロックのブロック化を解くことで、復号画像データを得て出力する。

【0162】一方、付加情報出力部125は、上述のように、符号化データを、復号画像データに復号する過程において得られる情報を取得し、その情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

【0163】即ち、付加情報出力部125には、エントロピー復号回路121が出力する量子化テーブルおよび量子化DCT係数や、逆量子化回路122が出力するDCT係数等が供給されるようになっており、付加情報出力部125は、これらの情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

【0164】次に、図12は、図1のデータ伝送システムが、動画の画像データをMPEG2方式で符号化して伝送する場合の、図1のエンコーダ1の構成例を示している。なお、図1のエンコーダ1が図12に示すように構成される場合は、図2の符号化部22並びに図6の符号化部52および55も、図12に示したのと同様に構成される。

【0165】MPEG符号化の対象である動画を構成するフレーム（またはフィールド）は、順次、動き検出回路131と演算器132に供給される。

【0166】動き検出回路131は、そこに供給されるフレームについて、マクロブロック単位で、動きベクトルを検出し、エントロピー符号化回路136および動き補償回路140に供給する。

【0167】演算器132は、そこに供給される画像が、I（Intra）ピクチャであれば、そのままブロック化回路133に供給し、P（Predictive）またはB（Bidirectionally predictive）ピクチャであれば、動き補償回路140から供給される参照画像との差分を演算して、その差分値を、ブロック化回路133に供給する。



【0168】ブロック化回路133は、演算器132の出力を、8×8画素の画素ブロックにブロック化し、DCT回路134に供給する。DCT回路134は、ブロック化回路133からの画素ブロックをDCT処理し、その結果得られるDCT係数を、量子化回路135に供給する。量子化回路135は、DCT回路133からのブロック単位のDCT係数を所定の量子化テーブルにしたがって量子化し、その結果得られる量子化DCT係数を、用いた量子化テーブルとともに、エントロピー符号化回路136に供給する。エントロピー符号化回路136は、量子化回路135からの量子化DCT係数をエントロピー符号化し、動き検出回路131からの動きベクトルや、量子化回路135からの量子化テーブル、その他の必要な情報（例えば、MPEGストリームの各レイヤのヘッダとなる情報など）を付加して、その結果得られる符号化データを、MPEG符号化結果として出力する。

【0169】量子化回路135が出力する量子化DCT係数のうち、IピクチャおよびPピクチャは、後で符号化されるPピクチャやBピクチャの参照画像として用いるのにローカルデコードする必要があるため、エントロピー符号化回路136の他、逆量子化回路137にも供給される。また、逆量子化回路137には、量子化回路135で用いられた量子化テーブルも供給される。

【0170】逆量子化回路137は、量子化回路135からの量子化DCT係数を、同じく量子化回路135からの量子化テーブルにしたがって逆量子化することにより、DCT係数とし、逆DCT回路138に供給する。逆DCT回路138は、逆量子化回路137からのDCT係数を逆DCT処理し、演算器139に出力する。演算器139には、逆DCT回路138の出力の他、動き補償回路140が出力する参照画像も供給されるようになっており、演算器139は、逆DCT回路138の出力が、Pピクチャのものである場合には、その出力と、動き補償回路140の出力とを加算することで、元の画像を復号し、動き補償回路140に供給する。また、演算器139は、逆DCT回路138の出力が、Iピクチャのものである場合には、その出力は、Iピクチャの復号画像となっているので、そのまま、動き補償回路140に供給する。

【0171】動き補償回路140は、演算器139から供給される、ローカルデコードされた画像に対して、動き検出回路131からの動きベクトルにしたがった動き補償を施し、その動き補償後の画像を、参照画像として、演算器132および99に供給する。

【0172】次に、図13は、図1のエンコーダ1が図12に示したように構成される場合の、図2の復号部21の構成例を示している。なお、図2の復号部21が図13に示すように構成される場合は、図2の復号部23、並びに図6の復号部54および56も、図13に示したのと同様に構成される。

【0173】符号化データは、エントロピー復号回路151に供給され、エントロピー復号回路151は、符号化データをエントロピー復号し、量子化DCT係数を得るとともに、その符号化データに含まれる動きベクトル、量子化テーブル、その他の必要な情報を分離する。そして、量子化DCT係数および量子化テーブルは、逆量子化回路152に供給され、動きベクトルは、動き補償回路156に供給される。

【0174】逆量子化回路152は、エントロピー復号回路151からの量子化DCT係数を、同じくエントロピー復号回路11からの量子化テーブルにしたがって逆量子化することにより、DCT係数とし、逆DCT回路153に供給する。逆DCT回路153は、逆量子化回路152からのDCT係数を逆DCT処理し、演算器154に出力する。演算器154には、逆量子化回路153の出力の他、動き補償回路156が出力する、既に復号されたIピクチャまたはPピクチャを、エントロピー復号回路151からの動きベクトルにしたがって動き補償したものが参照画像として供給されるようになっており、演算器154は、逆DCT回路153の出力が、PまたはBピクチャのものである場合には、その出力と、動き補償回路156の出力とを加算することで、元の画像を復号し、ブロック分解回路155に供給する。また、演算器154は、逆DCT回路153の出力が、Iピクチャのものである場合には、その出力は、Iピクチャの復号画像となっているので、そのまま、ブロック分解回路155に供給する。

【0175】ブロック分解回路155は、演算器154から画素ブロック単位で供給される復号画像のブロック化を解くことで、復号画像データを得て出力する。

【0176】また、動き補償回路156は、演算器154が出力する復号画像のうちのIピクチャとPピクチャを受信し、エントロピー復号回路151からの動きベクトルにしたがった動き補償を施す。そして、動き補償回路156は、その動き補償後の画像を、参照画像として、演算器154に供給する。

【0177】一方、付加情報出力部157は、上述のように、符号化データを、復号画像データに復号する過程において得られる情報を取得し、その情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

【0178】即ち、付加情報出力部157には、エントロピー復号回路151が出力する量子化テーブル、量子化DCT係数、および動きベクトルや、逆量子化回路122が出力するDCT係数が供給されるようになっている。さらに、付加情報出力部157には、エントロピー復号回路151が符号化データをエントロピー復号することにより得られるMPEGストリームの各レイヤに配置された情報（例えば、ピクチャタイプや、ブロックの位置情報、フレームDCTモード/フィールドDCTモードの別など）も供給されるようになっている。付加情報出

力部157は、これらの情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

【0179】次に、上述した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。

【0180】そこで、図14は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示している。

【0181】プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク205やROM203に予め記録しておくことができる。

【0182】あるいはまた、プログラムは、フロッピー（登録商標）ディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MD(Magneto optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体211に、一時的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体211は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

【0183】なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体211からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部208で受信し、内蔵するハードディスク205にインストールすることができる。

【0184】コンピュータは、CPU(Central Processing Unit)202を内蔵している。CPU202には、バス201を介して、入出力インタフェース210が接続されており、CPU202は、入出力インタフェース210を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイク等で構成される入力部207が操作等されることにより指令が入力されると、それにしたがって、ROM(Read Only Memory)203に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU202は、ハードディスク205に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部208で受信されてハードディスク205にインストールされたプログラム、またはドライブ209に装着されたリムーバブル記録媒体211から読み出されてハードディスク205にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory)204にロードして実行する。これにより、CPU202は、上述したフローチャートにしたがった処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU202は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース210を介して、

LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される出力部206から出力、あるいは、通信部208から送信、さらには、ハードディスク205に記録等させる。

【0185】ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。

【0186】また、プログラムは、1のコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

【0187】なお、本発明は、特定の符号化／復号方式に限定されることなく適用可能である。即ち、本実施の形態においては、CELP方式、JPEG方式、MPEG方式について説明したが、本発明は、その他、例えば、M-JPEG(Motion JPEG)方式や、MPEG1,4、MP3(MPEG-1 Audio Layer 3)方式、ATRAC (Adaptive Transform Acoustic Coding)方式等の種々の符号化／復号方式に適用可能である。

【0188】また、本実施の形態では、符号化データを、その符号化方式に対応した復号方式によって復号するようにしたが、符号化データの復号は、クラス分類適応処理によって行うことが可能である。クラス分類適応処理による符号化データの復号は、符号化の対象とするデータを教師データとするとともに、そのデータを符号化した符号化データを生徒データとして学習を行うことによって得られるタップ係数を用いることを行うことが可能である。

【0189】さらに、本実施の形態では、タップ係数を用いた線形1次予測演算によって、高品質のデータの予測値を求めるようにしたが、この予測値は、その他、2次以上の高次の予測演算によって求めることも可能である。

【0190】また、本実施の形態では、デコーダ2のクラス分類適応処理回路24において、品質を向上させるためのタップ係数を、あらかじめ記憶しておくようにしたが、タップ係数は、符号化データに含めて、デコーダ2に提供するようにすることが可能である。

【0191】さらに、本実施の形態では、予測タップを、第1復号データおよび第2復号データの他、第1付加情報および第2付加情報から生成するようにしたが、予測タップは、その他、例えば、第1復号データおよび第2復号データだけから生成するようにすること等が可能である。クラスタップについても、同様である。

【0192】

【発明の効果】本発明の第1のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体によれ

ば、符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化されて、再符号化データが出力される。そして、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップが、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値が求められる。従って、例えば、品質が十分に改善されたデータを得ることが可能となる。

【0193】本発明の第2のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体によれば、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とが、生徒となる生徒データとして生成される。そして、教師データを予測するのに用いる予測タップが、生徒データから生成され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習が行われ、タップ係数が求められる。従って、そのタップ係数を用いて予測演算を行うことにより、例えば、品質が十分に改善されたデータを得ることが可能となる。

【0194】本発明の第3のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体によれば、データを符号化した符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化されて、再符号化データが出力される。そして、クラス分類に用いるクラスタップが、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成され、そのクラスタップに基づいて、クラス分類が行われる。従って、データの適切なクラス分けが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したデータ伝送システムの一実施の形態の構成例を示す図である。

【図2】デコーダ2の構成例を示すブロック図である。

【図3】クラス分類適応処理回路24の構成例を示すブロック図である。

【図4】クラス分類部33および59の構成例を示すブロック図である。

【図5】デコーダ2の処理を説明するフローチャートである。

【図6】本発明を適用した学習装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図7】学習装置の処理を説明するフローチャートである。

【図8】エンコーダ1、符号化部22、52、および55の第1の構成例を示すブロック図である。

【図9】復号部21、23、54、および56の第1の構成例を示すブロック図である。

【図10】エンコーダ1、符号化部22、52、および

55の第2の構成例を示すブロック図である。

【図11】復号部21、23、54、および56の第2の構成例を示すブロック図である。

【図12】エンコーダ1、符号化部22、52、および55の第3の構成例を示すブロック図である。

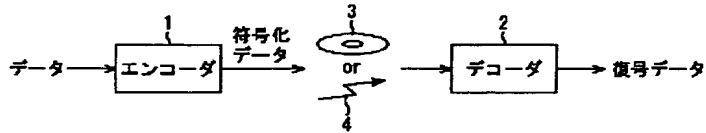
【図13】復号部21、23、54、および56の第3の構成例を示すブロック図である。

【図14】本発明を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

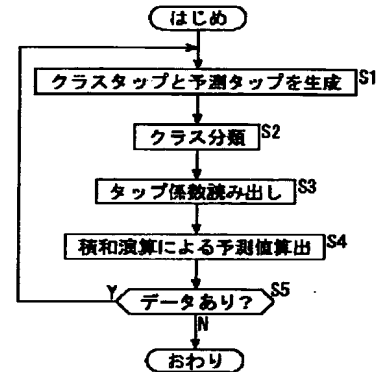
1 エンコーダ、 2 デコーダ、 3 記録媒体、  
4 伝送媒体、 21 復号部、 22 符号化部、 23 復号部、 24 クラス分類適応処理回路、 31、32 タップ生成部、 33 クラス分類部、 34 係数メモリ、 35 予測部、 41A、41B ADRC回路、 41C 合成回路、 42A、42B 演算器、 43C、43D 極性判別回路、 43E 合成回路、 44A、44B 遅延回路、 44C、44D 演算器、 51 生徒データ生成部、 52 符号化部、 53 媒体特性反映部、 54 復号部、 55 符号化部、 56 復号部、 57、58 タップ生成部、 59 クラス分類部、 60 正規方程式加算回路、 61 タップ決定回路、 62 係数メモリ、 71 演算器、 72 LPC分析部、 73 ベクトル量子化部、 74 音声合成フィルタ、 75 自乗誤差演算部、 76 自乗誤差最小判定部、 77 適応コードブック記憶部、 78 ゲイン復号器、 79 励起コードブック記憶部、 80乃至82 演算器、 83 コード決定部、 84 チャネルエンコーダ、 91 チャネルデコーダ、 92 適応コードブック記憶部、 93 ゲイン復号器、 94 励起コードブック記憶部、 95 フィルタ係数復号器、 96乃至98 演算器、 99 音声合成フィルタ、 100 付加情報出力部、 111 ブロック化回路、 112 DCT回路、 113 量子化回路、 114 エントロピー符号化部、 121 エントロピー復号回路、 122 逆量子化回路、 123 逆DCT回路、 124 ブロック分解回路、 125 付加情報出力部、 131 動き検出回路、 132 演算器、 133 ブロック化回路、 134 DCT回路、 135 量子化回路、 136 エントロピー符号化回路、 137 逆量子化回路、 138 逆DCT回路、 139 演算器、 140 動き補償回路、 151 エントロピー復号回路、 152 逆量子化回路、 153 逆DCT回路、 154 演算器、 155 ブロック分解回路、 156 動き補償回路、 157 付加情報出力部、 201 バス、 202 CPU、 203 ROM、 204 RAM、 205 ハードディスク、 206 出力部、 207 入力部、 208 通信部、 209 ドライブ、 210 入出力インタフェース、

【図1】

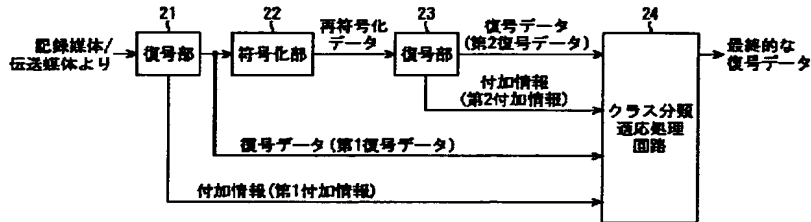


データ伝送システム

【図5】

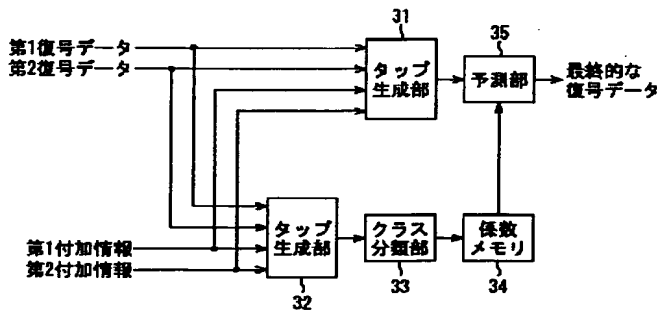


【図2】



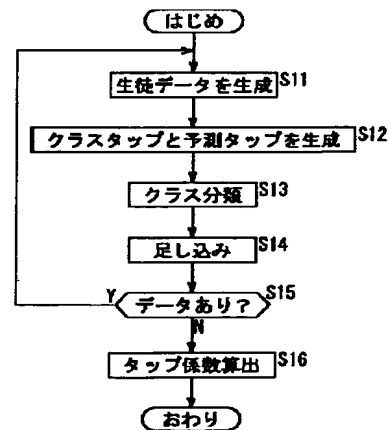
デコーダ 2

【図3】

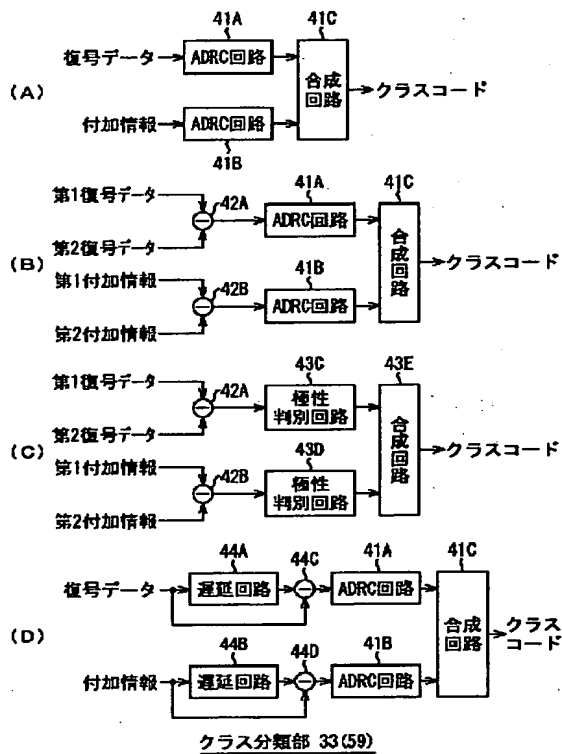


クラス分類適応処理回路 24

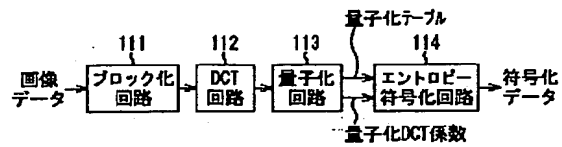
【図7】



【図4】

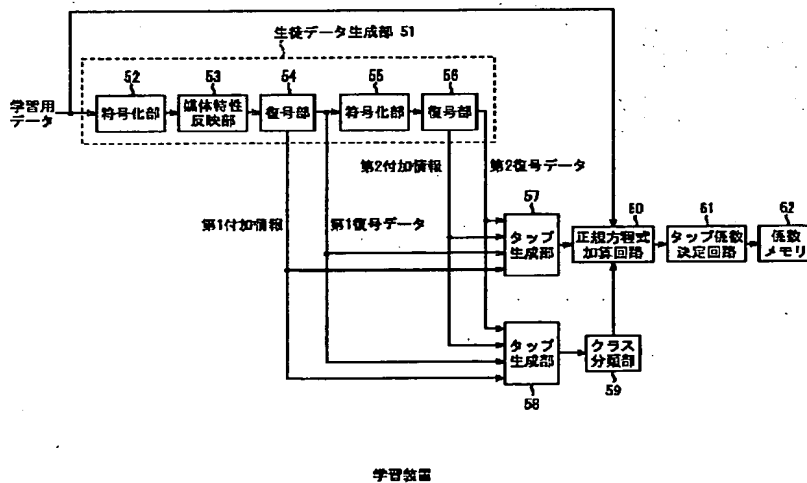


【図10】

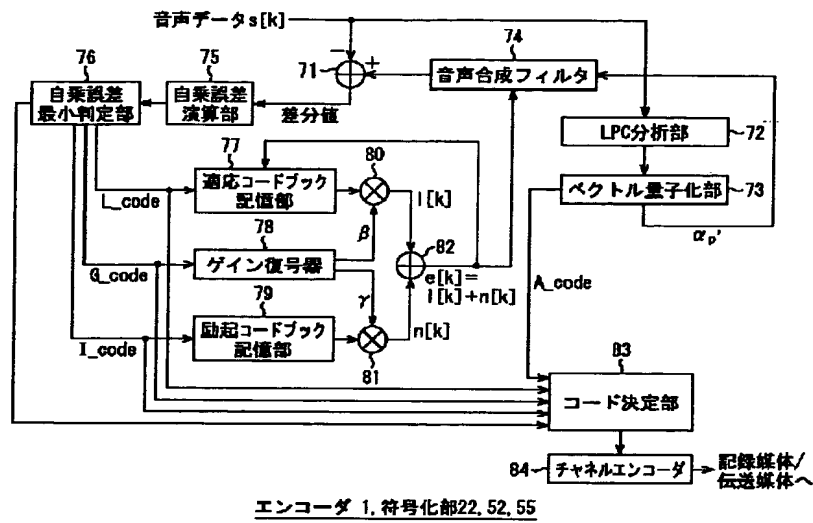


エンコーダ 1, 符号化部 22, 52, 55

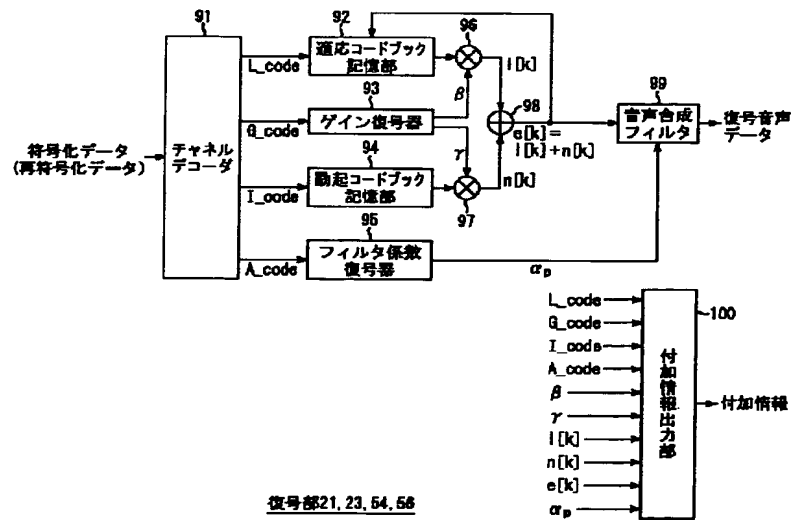
【図6】



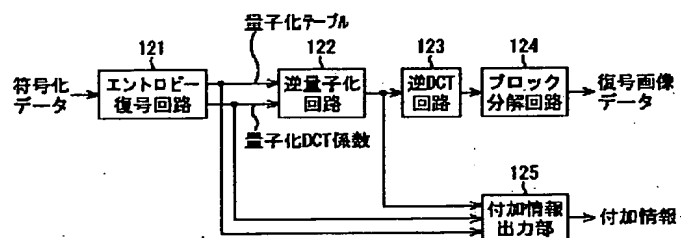
【図8】



【図9】

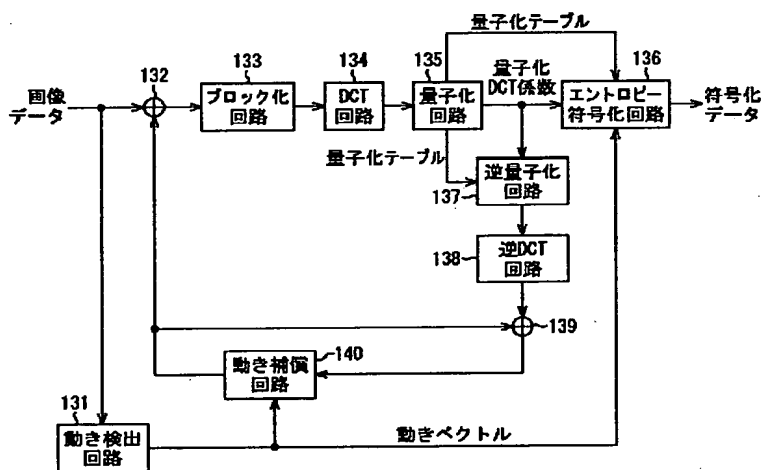


【図11】



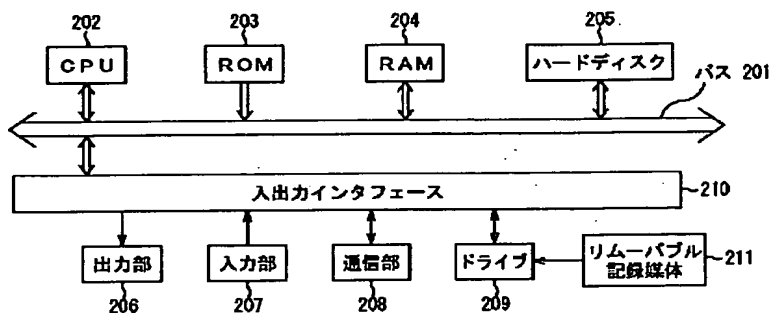
復号部 21, 23, 54, 56

【図12】



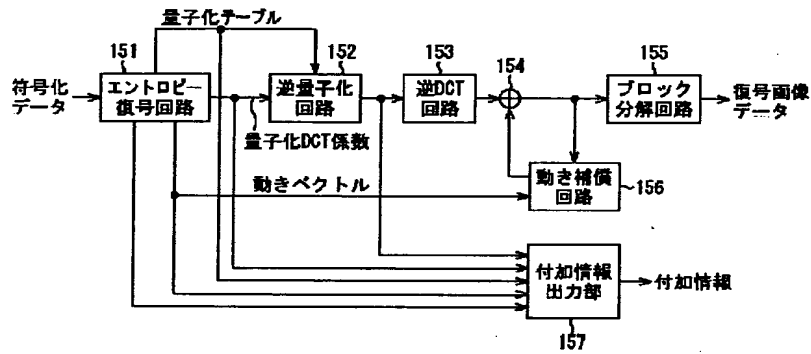
エンコーダ 1, 符号化部 22, 52, 55

【図14】



コンピュータ

【図13】



復号部 21, 23, 54, 56

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 N 7/32

識別記号

F I

H 0 4 N 7/137

キーワード (参考)

Z

F ターム (参考) 5C059 KK00 LA00 MA00 SS06 SS12  
 SS20 SS30 TA69 TB07 TC02  
 TC04 TD02 TD05 TD13 UA05  
 UA39  
 5C078 AA04 BA35 BA57 CA00 DA01  
 DA02  
 5D045 CC02  
 5J064 AA01 BB03 BC02 BC28 BD02  
 BD03



(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年8月1日 (01.08.2002)

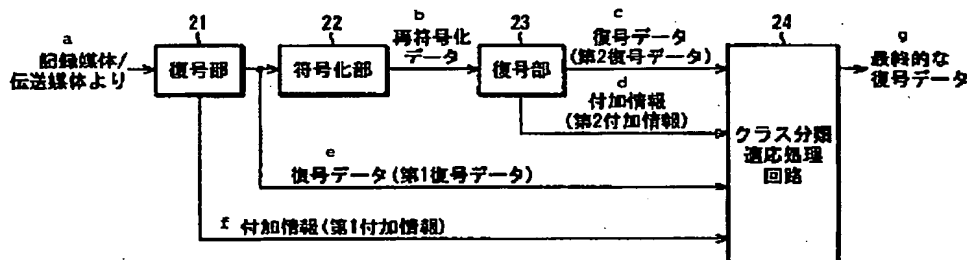
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/060069 A1

- (51) 国際特許分類: H03M 7/36 北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 渡辺 勉 (WATANABE, Tsutomu) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/00490
- (22) 国際出願日: 2002年1月24日 (24.01.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2001-16869 2001年1月25日 (25.01.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 近藤 哲二郎 (KONDO, Tetsujiro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区
- (74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7丁目11番18号 711ビルディング4階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DATA PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: データ処理装置



- a...FROM A RECORDING MEDIUM/TRANSFER MEDIUM  
21...DECODER  
22...ENCODER  
b...RE-ENCODED DATA  
23...DECODER  
c...DECODED DATA (SECOND DECODED DATA)  
d...ADDITIONAL INFORMATION (SECOND ADDITIONAL INFORMATION)  
24...CLASSIFICATION ADAPTIVE PROCESSING CIRCUIT  
e...DECODED DATA (FIRST DECODED DATA)  
f...ADDITIONAL INFORMATION (FIRST ADDITIONAL INFORMATION)  
g...FINAL DECODED DATA

(57) Abstract: A data processing apparatus capable of improving the quality of decoded data on an image or speech. A decoder (21), for example, decodes encoded data created by JPEG-encoding an image. An encoder (22) encodes first decoded data created by the decoding and outputs re-encoded data. Furthermore, a decoder (23) decodes the re-encoded data and produces second decoded data. A classification adaptive processing circuit (24) generates from the first decoded data and the second decoded data a prediction tap for performing a predetermined prediction calculation with a tap coefficient determined by learning by using the prediction tap and the tap coefficient, thereby determining a prediction value corresponding to teacher data which has been used as a teacher in the learning. The present invention can be applied to a transmission system transmitting an encoded image and voice.

[続葉有]

WO 02/060069 A1



---

(57) 要約:

本発明は、画像や音声等の復号データの品質を、より向上させるデータ処理装置に関する。復号部 21 は、例えば、画像を JPEG 符号化した符号化データを復号し、符号化部 22 は、その結果得られる第 1 復号データを符号化して、再符号化データを出力する。さらに、復号部 23 は、再符号化データを復号して、第 2 復号データを得る。クラス分類適応処理回路 24 は、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、第 1 復号データと第 2 復号データから生成し、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める。本発明は、画像や音声を符号化して伝送する伝送システムに適用できる。

## 明細書

## データ処理装置

## 技術分野

- 5 本発明は、データ処理装置に関し、特に、例えば、画質の良い画像や、音質の良い音声等を復号することができるようにするデータ処理装置に関する。

## 背景技術

- 10 本件出願人は、画像の画質や音声の音質を向上させる方法として、クラス分類適応処理を、先に提案している。

クラス分類適応処理は、クラス分類処理と適応処理とからなり、クラス分類処理によって、データを、その性質に基づいてクラス分けし、各クラスごとに適応処理を施すものであり、適応処理は、以下のような手法のものである。

- 15 即ち、例えば、いま、画像を対象とすると、適応処理では、例えば、低画質の画像の画素値と、所定のタップ係数との線形結合により、高画質の画像の画素値の予測値を求めることで、低画質の画像が、高画質の画像に変換される。

- 具体的には、例えば、いま、ある高画質の画像を教師データとするとともに、その高画質の画像を、例えば、JPEG (Joint Photographic Experts Group) 方式や MPEG (Moving Picture Experts Group) 方式等によって符号化し、さらに、その符号化データを復号して得られる、画質の低下した復号画像を生徒データとして、  
20 教師データである高画質の画素値  $y$  の予測値  $E[y]$  を、生徒データである低画質の画素値の幾つか  $x_1, x_2, \dots$  の集合と、所定のタップ係数  $w_1, w_2, \dots$  の線形結合により規定される線形 1 次結合モデルにより求めることを考える。  
この場合、予測値  $E[y]$  は、次式で表すことができる。

- 25 
$$E[y] = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots$$

$\dots (1)$

式 (1) を一般化するために、タップ係数  $w_j$  の集合でなる行列  $W$ 、生徒デー

タ  $x_{ij}$  の集合でなる行列  $X$ 、および予測値  $E[y_j]$  の集合でなる行列  $Y'$  を、

【数 1】

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1J} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2J} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{I1} & x_{I2} & \cdots & x_{IJ} \end{pmatrix}$$

$$W = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_J \end{pmatrix}, Y' = \begin{pmatrix} E[y_1] \\ E[y_2] \\ \cdots \\ E[y_I] \end{pmatrix}$$

で定義すると、次のような観測方程式が成立する。

$$5 \quad XW = Y'$$

... (2)

- ここで、行列  $X$  の成分  $x_{ij}$  は、 $i$  件目の生徒データの集合（ $i$  件目の教師データ  $y_i$  の予測に用いる生徒データの集合）の中の  $j$  番目の生徒データを意味し、行列  $W$  の成分  $w_j$  は、生徒データの集合の中の  $j$  番目の生徒データとの積が演算されるタップ係数を表す。また、 $y_i$  は、 $i$  件目の教師データを表し、従って、 $E[y_i]$  は、 $i$  件目の教師データの予測値を表す。なお、式 (1) の左辺における  $y$  は、行列  $Y$  の成分  $y_i$  のサフィックス  $i$  を省略したものであり、また、式 (1) の右辺における  $x_1, x_2, \dots$  も、行列  $X$  の成分  $x_{ij}$  のサフィックス  $i$  を省略したものである。

- 15 式 (2) の観測方程式に最小自乗法を適用して、画質の良い画素値  $y$  に近い予測値  $E[y]$  を求めることを考える。この場合、教師データとなる画素値  $y$  の集合でなる行列  $Y$ 、および画素値  $y$  に対する予測値  $E[y]$  の残差  $e$  の集合でなる行列  $E$  を、

【数 2】

$$E = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \cdots \\ e_I \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdots \\ y_I \end{pmatrix}$$

で定義すると、式(2)から、次のような残差方程式が成立する。

$$XW = Y + E$$

... (3)

この場合、元の画素値  $y$  に近い予測値  $E[y]$  を求めるためのタップ係数  $w_j$

5 は、自乗誤差

【数3】

$$\sum_{i=1}^I e_i^2$$

を最小にすることで求めることができる。

従って、上述の自乗誤差をタップ係数  $w_j$  で微分したものが0になる場合、即  
10 ち、次式を満たすタップ係数  $w_j$  が、画素値  $y$  に近い予測値  $E[y]$  を求めるため最適値ということになる。

【数4】

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_j} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_j} + \dots + e_I \frac{\partial e_I}{\partial w_j} = 0 \quad (j=1, 2, \dots, J)$$

... (4)

15 そこで、まず、式(3)を、タップ係数  $w_j$  で微分することにより、次式が成立する。

【数5】

$$\frac{\partial e_i}{\partial w_1} = x_{i1}, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_2} = x_{i2}, \quad \dots, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_J} = x_{iJ}, \quad (i=1, 2, \dots, I)$$

... (5)

20 式(4)および(5)より、式(6)が得られる。

【数6】

$$\sum_{i=1}^I e_i x_{i1} = 0, \quad \sum_{i=1}^I e_i x_{i2} = 0, \quad \dots, \quad \sum_{i=1}^I e_i x_{iJ} = 0$$

... (6)

さらに、式(3)の残差方程式における生徒データ  $x_{ij}$ 、タップ係数  $w_j$ 、教師データ  $y_i$ 、および残差  $e_i$  の関係を考慮すると、式(6)から、次のような正規方程式を得ることができる。

【数 7】

$$\left\{ \begin{aligned} (\sum_{i=1}^I x_{i1} x_{i1}) w_1 + (\sum_{i=1}^I x_{i1} x_{i2}) w_2 + \dots + (\sum_{i=1}^I x_{i1} x_{iJ}) w_J &= (\sum_{i=1}^I x_{i1} y_i) \\ (\sum_{i=1}^I x_{i2} x_{i1}) w_1 + (\sum_{i=1}^I x_{i2} x_{i2}) w_2 + \dots + (\sum_{i=1}^I x_{i2} x_{iJ}) w_J &= (\sum_{i=1}^I x_{i2} y_i) \\ &\dots \\ (\sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{i1}) w_1 + (\sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{i2}) w_2 + \dots + (\sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{iJ}) w_J &= (\sum_{i=1}^I x_{iJ} y_i) \end{aligned} \right.$$

• • • (7)

なお、式(7)に示した正規方程式は、行列(共分散行列)  $A$  およびベクトル  $v$  を、

【数8】

$$A = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^I x_{i1}x_{i1} & \sum_{i=1}^I x_{i1}x_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^I x_{i1}x_{iJ} \\ \sum_{i=1}^I x_{i2}x_{i1} & \sum_{i=1}^I x_{i2}x_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^I x_{i2}x_{iJ} \\ \sum_{i=1}^I x_{iJ}x_{i1} & \sum_{i=1}^I x_{iJ}x_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^I x_{iJ}x_{iJ} \end{pmatrix}$$

$$v = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^I x_{i1}y_i \\ \sum_{i=1}^I x_{i2}y_i \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^I x_{iJ}y_i \end{pmatrix}$$

で定義するとともに、ベクトル  $W$  を、数 1 で示したように定義すると、式

$$AW = v$$

・・・ (8)

5. で表すことができる。

式 (7) における各正規方程式は、生徒データ  $x_{ij}$  および教師データ  $y_i$  のセットを、ある程度の数だけ用意することで、求めるべきタップ係数  $w_j$  の数  $J$  と同じ数だけたてることができ、従って、式 (8) を、ベクトル  $W$  について解くことで (但し、式 (8) を解くには、式 (8) における行列  $A$  が正則である必要がある)、統計的な予測誤差を最小にするタップ係数 (ここでは、自乗誤差を最小にするタップ係数)  $w_j$  を求めることができる。なお、式 (8) を解くにあたっては、例えば、掃き出し法 (Gauss-Jordan の消去法) などを用いることが可能である。

以上のようにして、統計的な予測誤差を最小にするタップ係数 $w_j$ を求めておき、さらに、そのタップ係数 $w_j$ を用い、式(1)により、高画質の画素値 $y$ に近い予測値 $E[y]$ を求めるのが適応処理である。

- 5      なお、例えば、教師データとして、符号化する画像と同一画質の画像を用いるとともに、生徒データとして、その教師データを符号化し、さらに復号して得られる復号画像を用いた場合、タップ係数としては、符号化された画像データを、元の画像データに復号するのに、予測誤差が統計的に最小となるものが得られることになる。

- 10      また、例えば、教師データとして、符号化する画像よりも高解像度の画像を用いるとともに、生徒データとして、その教師データの解像度を、符号化する画像と同一画質に劣化させ、それを符号化して復号することにより得られる復号画像を用いた場合、タップ係数としては、符号化された画像データを、高解像度の画像データに復号するのに、予測誤差が統計的に最小となるものが得られることになる。

- 15      従って、この場合、適応処理によれば、教師データまたは生徒データとなる画像の選択のしたかによって、復号画像の画質を任意に調整することの可能なタップ係数を得ることができる。

- 20      なお、適応処理は、学習によって、予測誤差が統計的に最小になるタップ係数が用いられる点、およびそのようなタップ係数を用いることにより、符号化される画像には含まれていない高周波数成分が再現されることがある点等において、フィルタによる単なるフィルタリングとは大きく異なる。

以上から、符号化データを復号した復号画像を対象に、クラス分類適応処理を行った場合には、画質を向上させた復号画像を得ることができる。

- 25      しかしながら、符号化データを復号した復号画像の画質が、例えば、符号化データを伝送する伝送路の状態や、画像データの符号化時における圧縮率等に起因して大きく劣化している場合には、復号画像だけを用いてクラス分類適応処理を行っても、その画質を十分に改善することが困難なことがあった。



## 発明の開示

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、品質が十分に改善されたデータを得ることができるようにするものである。

- 5     本発明の第1のデータ処理装置は、符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成手段と、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行う
- 10    うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測手段とを備えることを特徴とする。

- 本発明の第1のデータ処理方法は、符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算
- 15    を行う予測タップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを備えることを特徴とする。

- 本発明の第1のプログラムは、符号化データを復号し、復号データを出力する
- 20    復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応す
- 25    る予測値を求める予測ステップとを備えることを特徴とする。

      本発明の第1の記録媒体は、符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステ

- ップと、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する
- 5 予測値を求める予測ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

- 本発明の第2のデータ処理装置は、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成手段と、教師データを予測するのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成手段と、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、タップ係数を求める学習手段とを備えることを特徴とする。
- 10

- 15 本発明の第2のデータ処理方法は、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、教師データを予測するのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の
- 20 の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、タップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とする。

- 本発明の第2のプログラムは、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データ
- 25 から得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、教師データを予測するのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予

測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、タップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とする。

- 本発明の第2の記録媒体は、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、教師データを予測するのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、タップ係数を求める学習ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

- 本発明の第3のデータ処理装置は、データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、クラス分類に用いるクラスタップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成手段と、クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類手段とを備えることを特徴とする。

- 本発明の第3のデータ処理方法は、データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、クラス分類に用いるクラスタップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップとを備えることを特徴とする。

- 本発明の第3のプログラムは、データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、クラス分類に用いるクラスタップを、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップ

と、クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップとを備えることを特徴とする。

本発明の第3の記録媒体は、データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、クラス分類に用いるクラスタップを、復号データと、  
5 再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

本発明の第1のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体においては、符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化されて、再符号化データが出力される。そして、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップが、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた  
10 教師データに対応する予測値が求められる。

本発明の第2のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体においては、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とが、生徒となる生徒データとして生成される。そして、教師データを  
20 予測するのに用いる予測タップが、生徒データから生成され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習が行われ、タップ係数が求められる。

本発明の第3のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体においては、データを符号化した符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化されて、再符号化データが出力される。そして、クラス分類に用いるクラスタップが、復号データと、再符号化データから得られる

情報とから生成され、そのクラスタップに基づいて、クラス分類が行われる。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明を適用したデータ伝送システムの一実施の形態の構成例を示す  
5 図である。
- 図 2 は、デコーダ 2 の構成例を示すブロック図である。
- 図 3 は、クラス分類適応処理回路 2 4 の構成例を示すブロック図である。
- 図 4 A～図 4 D は、クラス分類部 3 3 および 5 9 の構成例を示すブロック図で  
ある。
- 10 図 5 は、デコーダ 2 の処理を説明するフローチャートである。
- 図 6 は、本発明を適用した学習装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図  
である。
- 図 7 は、学習装置の処理を説明するフローチャートである。
- 図 8 は、エンコーダ 1、符号化部 2 2、5 2、および 5 5 の第 1 の構成例を示  
15 すブロック図である。
- 図 9 は、復号部 2 1、2 3、5 4、および 5 6 の第 1 の構成例を示すブロック  
図である。
- 図 1 0 は、エンコーダ 1、符号化部 2 2、5 2、および 5 5 の第 2 の構成例を  
示すブロック図である。
- 20 図 1 1 は、復号部 2 1、2 3、5 4、および 5 6 の第 2 の構成例を示すブロッ  
ク図である。
- 図 1 2 は、エンコーダ 1、符号化部 2 2、5 2、および 5 5 の第 3 の構成例を  
示すブロック図である。
- 図 1 3 は、復号部 2 1、2 3、5 4、および 5 6 の第 3 の構成例を示すブロッ  
25 ク図である。
- 図 1 4 は、本発明を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロッ  
ク図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は、本発明を適用したデータ伝送システムの一実施の形態の構成例を示している。

- 5      伝送すべきデータは、エンコーダ1に供給されるようになっており、エンコーダ1は、そこに供給されるデータを、例えば、所定の符号化方式にしたがって符号化し、符号化データとする。この符号化データは、例えば、半導体メモリ、光磁気ディスク、磁気ディスク、光ディスク、磁気テープ、相変化ディスクなどなる記録媒体3に記録され、あるいは、また、例えば、地上波、衛星回線、CATV (Cable Television) 網、インターネット、公衆回線などなる伝送媒体4
- 10      を介して伝送される。

- デコーダ2は、記録媒体3または伝送媒体4を介して提供される符号化データを受信して復号し、その結果得られる復号データを出力する。復号データが、例えば、画像データである場合には、その画像データは、例えば、図示せぬディスプレイに供給されて表示される。また、符号化データが、例えば、音声データである場合には、その音声データは、例えば、図示せぬスピーカに供給されて出力される。
- 15

次に、図2は、図1のデコーダ2の構成例を示している。

- 符号化データは、復号部21に供給されるようになっており、復号部21は、
- 20      例えば、エンコーダ1における符号化方式に対応する復号方式にしたがって、符号化データを復号し、その結果得られる復号データを、符号化部22とクラス分類適応処理回路24に供給する。さらに、復号部21は、符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として、クラス分類適応処理回路24に供給する。

- 25      符号化部22は、復号部21から供給される復号データを、例えば、図1のエンコーダ1におけるのと同じ符号化方式にしたがって符号化(再符号化)し、再符号化データを得る。この再符号化データは、符号化部22から復号部23に

供給される。

復号部 2 3 は、例えば、復号部 2 1 と同様に、符号化部 2 2 からの再符号化データを復号し、その結果得られる復号データを、クラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。さらに、復号部 2 3 は、再符号化データを復号する過程において  
5 得られる情報を、付加情報として、クラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。

ここで、以下、適宜、最初の復号を行う復号部 2 1 が出力する復号データを第 1 復号データと、2 番目の復号を行う復号部 2 3 が出力する復号データを第 2 復号データと、それぞれ記述する。同様に、以下、適宜、最初の復号を行う復号部 2 1 が出力する付加情報を第 1 付加情報と、2 番目の復号を行う復号部 2 3 が出力する付加情報を第 2 付加情報と、それぞれ記述する。また、以下、適宜、第 1  
10 復号データと第 2 復号データをまとめて、単に、復号データとも記述する。同様に、以下、適宜、第 1 付加情報と第 2 付加情報をまとめて、単に、付加情報とも記述する。

クラス分類適応処理回路 2 4 は、復号部 2 1 から供給される第 1 復号データと  
15 第 1 付加情報、さらには、復号部 2 3 から供給される第 2 復号データと第 2 付加情報を用いて、クラス分類適応処理を行い、符号化データの最終的な復号結果としての復号データ（以下、適宜、最終的な復号データという）を出力する。

従って、クラス分類適応処理回路 2 4 では、符号化データを復号して得られる第 1 復号データの他、その復号過程で得られる第 1 付加情報、さらには、第 1 復号データを再符号化し、その再符号化データを復号した第 2 復号データ、および再符号化データを復号する過程で得られる第 2 付加情報を用いて、クラス分類適  
20 応処理が行われるので、第 1 復号データの品質が大きく劣化している場合であっても、最終的な復号データとして、十分に品質が改善されたものを得ることが可能となる。

25 なお、復号部 2 3 の後段には、符号化部 2 2 と復号部 2 3 のセットと同様のセットを、1 以上設けることができ、これにより、クラス分類適応処理回路 2 4 には、第 2 復号データを符号化し、その結果得られる符号化データを復号した第 3

復号データや、その復号過程で得られる第3付加情報を供給して、クラス分類適応処理を行わせることが可能である。

次に、図3は、図2のクラス分類適応処理回路24の構成例を示している。

第1復号データ、第1付加情報、第2復号データ、および第2付加情報は、  
5    タップ生成部31と32に供給される。

タップ生成部31は、第1復号データ、第1付加情報、第2復号データ、および第2付加情報から、後述する予測部35における予測演算に用いられる予測タップとなるものを生成する。即ち、タップ生成部31は、例えば、品質を改善しようとして注目している注目データに対して、時間的または空間的に近い位置にある第1復号データと第2復号データを抽出するとともに、その第1復号データと第2復号データの復号にそれぞれ用いられた第1付加情報と第2付加情報を抽出し、その抽出したデータ（情報）を、予測タップとして、予測部35に供給する。

タップ生成部32は、第1復号データ、第1付加情報、第2復号データ、および第2付加情報から、後述するクラス分類部33におけるクラス分類に用いられるクラスタップとなるものを生成する。即ち、タップ生成部32は、例えば、注目データについて、タップ生成部31で生成される予測タップと同一構成のクラスタップを生成し、クラス分類部35に供給する。

なお、ここでは、説明を簡単にするために、同一のクラスタップおよび予測タップを構成するようにしたが、クラスタップと予測タップとは、異なる構成とすること、即ち、第1復号データ、第1付加情報、第2復号データ、および第2付加情報から、異なるデータを抽出して生成することが可能である。

クラス分類部33は、タップ生成部32からのクラスタップに基づき、注目データについてクラス分類を行い、その結果得られるクラスに対応するクラスコードを、係数メモリ34に出力する。

係数メモリ34は、後述する図6の学習装置において学習処理が行われることにより得られる、クラスごとのタップ係数を記憶しており、クラス分類部33が



出力するクラスコードに対応するアドレスに記憶されているタップ係数を、予測部 3 5 に出力する。

予測部 3 5 は、タップ生成部 3 1 が出力する予測タップと、係数メモリ 3 4 が出力するタップ係数とを取得し、その予測タップとタップ係数とを用いて、式

- 5 (1) に示した線形予測演算（積和演算）を行い、注目データについて品質を改善したデータ、即ち、注目データを高品質にしたものの予測値を求めて出力する。

次に、図 4 は、図 3 のクラス分類部 3 3 の構成例を示している。

- クラス分類部 3 3 は、例えば、図 4 A に示すように、ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding) 回路 4 1 A および 4 1 B、並びに合成回路 4 1 C で構成すること  
10 ができる。

この場合、ADRC 回路 4 1 A と 4 1 B は、クラスタップを構成する復号データと付加情報をそれぞれ K ビット ADRC 処理し、その結果得られる ADRC コードを、合成回路 4 1 C に出力する。

- ここで、K ビット ADRC 処理においては、例えば、クラスタップを構成する情報  
15 の最大値 MAX と最小値 MIN が検出され、 $DR = MAX - MIN$  を、集合の局所的なダイナミックレンジとし、このダイナミックレンジ DR に基づいて、クラスタップを構成する情報が K ビットに再量子化される。即ち、クラスタップを構成する各情報から、最小値 MIN が減算され、その減算値が  $DR/2^k$  で除算（量子化）される。そして、以上のようにして得られる、クラスタップを構成する各情報の K ビット  
20 の値を、所定の順番で並べたビット列が、ADRC コードとして出力される。

合成回路 4 1 C は、ADRC 回路 4 1 A が出力する復号データの ADRC コードと、ADRC 回路 4 1 B が出力する付加情報の ADRC コードとを、1 つのコードに合成し、クラスコードとして出力する。

- ここで、後述するように、クラスタップを構成する付加情報は、1 種類とは限  
25 らないが、付加情報が複数種類存在する場合には、ADRC 回路 4 1 B では、その複数種類の付加情報それぞれについて、ADRC 処理が行われ、複数の ADRC コードが出力される。そして、合成回路 4 1 C では、その複数の ADRC コードから、1

つのコードが生成される。後述する図 4 B 乃至図 4 D それぞれに示すクラス分類部 3 3 においても同様である。

次に、クラス分類部 3 3 は、例えば、図 4 B に示すように、演算器 4 2 A および 4 2 B と、図 4 A に示した ADRC 回路 4 1 A および 4 1 B、並びに合成回路 4 1 C とから構成することもできる。

即ち、この場合、演算器 4 2 A は、クラスタップを構成する第 1 復号データと、その第 1 復号データに対応する第 2 復号データとの差分を演算し、その差分値を、ADRC 回路 4 1 A に供給する。演算器 4 2 B は、クラスタップを構成する第 1 付加情報と、その第 1 付加情報に対応する第 2 付加情報との差分を演算し、その差分値を、ADRC 回路 4 1 B に出力する。

ここで、第 1 復号データに対応する第 2 復号データとは、例えば、復号データが画像である場合には、第 1 復号データとして得られた復号画素と同一の、第 2 復号データとして得られた復号画素を意味する。即ち、あるフレーム  $f$  における位置  $(x, y)$  における第 1 復号データと第 2 復号データとしての復号画素を、それぞれ、 $p_1(f, x, y)$  と  $p_2(f, x, y)$  と表すこととすると、第 1 復号データ  $p_1(f, x, y)$  に対応する第 2 復号データとは、 $p_2(f, x, y)$  を意味する。

また、第 1 付加情報に対応する第 2 付加情報とは、例えば、復号データが後述する CELP (Code Excited Liner Prediction coding) 方式で復号された音声データであり、かつ、付加情報が、その復号の過程で得られる線形予測係数である場合には、第 1 付加情報として得られた線形予測係数と同一次数の、第 2 付加情報として得られた線形予測係数を意味する。即ち、あるフレーム（またはサブフレーム） $f$  における第 1 復号データと第 2 復号データとしての音声の復号に用いられる第  $p$  次の線形予測係数を、それぞれ、 $\alpha_1(f, p)$  と  $\alpha_2(f, p)$  と表すこととすると、第 1 付加情報  $\alpha_1(f, p)$  に対応する第 2 付加情報とは、 $\alpha_2(f, p)$  を意味する。さらに、例えば、復号データが、後述する JPEG 方式で復号された画像データであり、かつ付加情報が、その復号の過程で得られる  $D$

CT係数である場合には、第1付加情報に対応する第2付加情報とは、第1付加情報として得られたDCT係数と同一空間周波数成分の、第2付加情報として得られたDCT係数を意味する。即ち、あるフレーム $f$ の、ある $8 \times 8$ のブロック $b$ における位置 $(x, y)$ の第1付加情報と第2付加情報としてのDCT係数を、それぞれ、 $d1(f, b, x, y)$ と $d2(f, b, x, y)$ と表すこととすると、第1付加情報 $d1(f, b, x, y)$ に対応する第2付加情報とは、 $d2(f, b, x, y)$ を意味する。

以下、第1復号データと第2復号データの差分値、および第1付加情報と第2付加情報との差分値について、図4Aにおける場合と同様の処理が行われ、クラスコードが求められる。

さらに、クラス分類回路33は、例えば、図4Cに示すように構成することも可能である。

この場合も、図4Bにおける場合と同様に、演算器42Aにおいて、第1復号データと第2復号データとの差分値が求められるとともに、演算器42Bにおいて、第1付加情報と第2付加情報との差分値が求められる。

第1復号データと第2復号データとの差分値は、演算器42Aから極性判別回路43Cに供給され、極性判別回路43Cは、第1復号データと第2復号データとの差分値の極性(符号)を判別し、その極性に応じて、0または1を、合成回路43Eに出力する。

また、第1付加情報と第2付加情報との差分値は、演算器42Bから極性判別回路43Dに供給され、極性判別回路43Dは、第1付加情報と第2付加情報との差分値の極性を判別し、やはり、その極性に応じて、0または1を、合成回路43Eに出力する。

合成回路43Eは、極性判別回路43Cと44Cそれぞれからの、極性に対応する0または1の系列を、1つのコードに合成し、クラスコードとして出力する。

さらに、クラス分類部33は、図4Dに示すように、遅延回路44Aおよび44B、並びに演算器44Cおよび44Dと、図4Aに示したADRC回路41Aお

よび4 1 B、並びに合成回路4 1 Cとから構成することも可能である。

この場合、遅延回路4 4 Aは、クラスタップを構成する復号データを、例えば、1 サンプル分（1 クラスタップ分）の時間だけ遅延して、演算器4 4 Cに供給する。演算器4 4 Cは、クラスタップを構成する復号データと、遅延回路4 4 Aからの、その復号データを遅延したものとの差分を演算し、その差分値を、ADRC回路4 1 Aに供給する。

一方、遅延回路4 4 Bは、クラスタップを構成する付加情報を、例えば、1 サンプル分の時間だけ遅延して、演算器4 4 Dに供給する。演算器4 4 Dは、クラスタップを構成する付加情報と、遅延回路4 4 Bからの、その付加情報を遅延したものとの差分を演算し、その差分値を、ADRC 回路4 1 Bに供給する。

以下、ADRC 回路4 1 Aおよび4 1 B、並びに合成回路4 1 Cでは、上述の差分値を対象に、図4 Aにおける場合と同様の処理が行われ、クラスコードが出力される。

なお、クラス分類部3 3は、その他、例えば、図4 A乃至図4 Dに示した回路のうちの任意の2 以上の出力を1 つのコードに合成して出力する回路によって構成することも可能である。

さらに、クラス分類部3 3は、図4 に示した回路以外の回路によって構成することも可能である。即ち、例えば、符号化データが、JPEG や MPEG 符号化されたもののような、その復号過程において、直交変換係数の1 つである DCT (Discrete Cosine Transform) 係数が得られるものであり、クラスタップを構成する付加情報に、そのような DCT 係数が含まれる場合には、クラス分類部3 3は、8 × 8 のブロックの DCT 係数から得られる画像のアクティビティに基づくクラスコードを出力したり、注目している画素のブロック内の位置に基づくクラスコードを出力したりするように構成することが可能である。また、クラス分類部3 3は、例えば、クラスタップを構成する復号データや付加情報のベクトル量子化結果を、クラスコードとして出力するように構成すること等も可能である。

次に、図5 のフローチャートを参照して、図2 のデコーダ2 の処理（復号処

理) について説明する。

復号部 2 1 は、エンコーダ 1 における符号化方式に対応する復号方式にしたがって、符号化データを復号し、その結果得られる第 1 復号データを、符号化部 2 2 とクラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。さらに、復号部 2 1 は、符号化データを復号する過程において得られる情報を、第 1 付加情報として、クラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。符号化部 2 2 は、復号部 2 1 から供給される符号化データを再符号化し、その結果得られる再符号化データを、復号部 2 3 に供給する。復号部 2 3 は、復号部 2 1 と同様にして、符号化部 2 2 からの再符号化データを復号し、その結果得られる第 2 復号データを、クラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。さらに、復号部 2 3 は、再符号化データを復号する過程において得られる情報を、第 2 付加情報として、クラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。

クラス分類適応処理回路 2 4 (図 3) では、ステップ S 1 において、タップ生成部 3 1 が、そこに供給される第 1 復号データを、順次、注目データとし、例えば、その注目データに対して、時間的または空間的に近い位置にある第 1 復号データ、注目データに対応する第 2 復号データに対して、時間的または空間的に近い位置にある第 2 復号データ、注目データの復号過程で得られた第 1 付加情報、注目データに対応する第 2 復号データの復号過程で得られた第 2 付加情報から、注目データについての予測タップを生成し、予測部 3 5 に出力する。さらに、ステップ S 1 では、タップ生成部 3 2 が、例えば、タップ生成部 3 1 と同様にして、注目データについてのクラスタップを生成し、クラス分類部 3 3 に出力する。

そして、ステップ S 2 に進み、クラス分類部 3 3 は、タップ生成部 3 2 から供給されるクラスタップに基づいて、クラス分類を行い、その結果得られるクラスコードを、係数メモリ 3 4 に供給して、ステップ S 3 に進む。

ステップ S 3 では、係数メモリ 3 4 は、クラス分類部 3 3 から供給されるクラスコードに対応するアドレスから、タップ係数を読み出し、予測部 3 5 に供給する。

そして、ステップ S 4 に進み、予測部 3 5 は、係数メモリ 3 4 が出力するタッ

プ係数を取得し、そのタップ係数と、タップ生成部 31 からの予測タップとを用いて、式 (1) に示した積和演算を行い、注目データを高品質にしたデータ (の予測値) を得て、ステップ S 5 に進む。

- 5       ステップ S 5 では、まだ、注目データとして処理すべき第 1 復号データがあるかどうか判定され、あると判定された場合、ステップ S 1 に戻り、次に注目データとすべき第 1 復号データを、新たに注目データとして、以下、同様の処理を繰り返す。また、ステップ S 5 において、注目データとして処理すべきデータがないと判定された場合、処理を終了する。

- 10     次に、図 6 は、図 3 の係数メモリ 34 に記憶させるタップ係数の学習処理を行う学習装置の一実施の形態の構成例を示している。

学習装置には、図 1 のエンコーダ 1 において符号化の対象とされるデータの、例えば、高品質のものが、学習用データとして供給される。この学習用データは、学習の教師となる教師データとして、生徒データ生成部 51 と正規方程式加算回路 60 に供給される。

- 15     生徒データ生成部 51 は、そこに供給される教師データから、学習の生徒となる生徒データを生成する。

即ち、生徒データ生成部 51 は、符号化部 52、媒体特性反映部 53、復号部 54、符号化部 55、および復号部 56 から構成される。

- 20     符号化部 52 は、教師データを、図 1 のエンコーダ 1 と同様にして符号化し、その結果得られる符号化データを、媒体特性反映部 53 に供給する。媒体特性反映部 53 は、図 1 の記録媒体 3 または伝送媒体 4 を介することによって信号に付加される雑音等を、符号化部 52 からの符号化データに付加し (反映し)、復号部 54 に供給する。

- 25     復号部 54、符号化部 55、復号部 56 は、図 2 に示したデコーダ 2 の復号部 21、符号化部 22、復号部 23 とそれぞれ同様に構成される。従って、復号部 54、符号化部 55、復号部 56 では、媒体特性反映部 53 が出力する符号化データが、図 2 の復号部 21、符号化部 22、復号部 23 それぞれにおける場合と

同様に処理され、その結果、復号部 5 4 は、第 1 復号データおよび第 1 付加情報を、復号部 5 6 は、第 2 復号データおよび第 2 付加情報を、それぞれ、生徒データとして出力する。この生徒データとしての第 1 復号データおよび第 1 付加情報、並びに第 2 復号データおよび第 2 付加情報は、タップ生成部 5 7 および 5 8 に供給される。

なお、図 2 のデコーダ 2 は、上述したように、復号部 2 3 の後段に、符号化部 2 2 と復号部 2 3 のセットと同様のセットを、1 以上設けて構成することができるが、この場合、図 6 の学習装置の生徒データ生成部 5 1 は、デコーダ 2 と同様に、復号部 5 4 の後段に、符号化部 5 5 と復号部 5 6 のセットと同様のセットを、1 以上設けて構成する必要がある。

タップ生成部 5 7 は、図 3 のクラス分類適応処理回路 2 4 のタップ生成部 3 1 と同様に構成され、そこに供給される生徒データとしての第 1 復号データおよび第 1 付加情報、並びに第 2 復号データおよび第 2 付加情報から、タップ生成部 3 1 における場合と同様にして、予測タップを生成し、正規方程式加算回路 6 0 に供給する。

タップ生成部 5 8 は、図 3 のクラス分類適応処理回路 2 4 のタップ生成部 3 2 と同様に構成され、そこに供給される生徒データとしての第 1 復号データおよび第 1 付加情報、並びに第 2 復号データおよび第 2 付加情報から、タップ生成部 3 2 における場合と同様にして、クラスタップを生成し、クラス分類部 5 9 に供給する。

クラス分類部 5 9 は、タップ生成部 5 8 から供給されるクラスタップに基づいて、図 3 のクラス分類適応処理回路 2 4 のクラス分類部 3 3 における場合と同様のクラス分類を行い、その結果得られるクラスコードを、正規方程式加算回路 6 0 に供給する。

正規方程式加算回路 6 0 は、そこに供給される教師データを、順次、注目教師データとして、タップ生成部 5 7 から供給される、注目教師データについて生成された予測タップと、注目教師データを対象とした足し込みを、クラス分類部 5

9から供給されるクラスコードが表すクラスごとに行う。

即ち、正規方程式加算回路60は、クラス分類部59から供給されるクラスコードに対応するクラスごとに、予測タップ（生徒データ）を用い、式（8）の行列Aにおける各コンポーネントとなっている、生徒データどうしの乗算（ $x_{in} x_{il}$ ）と、サメーション（ $\Sigma$ ）に相当する演算を行う。

さらに、正規方程式加算回路60は、やはり、クラス分類部59から供給されるクラスコードに対応するクラスごとに、予測タップ（生徒データ）および注目教師データを用い、式（8）のベクトルvにおける各コンポーネントとなっている、生徒データと注目教師データの乗算（ $x_{in} y_{il}$ ）と、サメーション（ $\Sigma$ ）に相当する演算を行う。

正規方程式加算回路60は、以上の足し込みを、そこに供給される教師データすべてを注目教師データとして行い、これにより、各クラスについて、式（8）に示した正規方程式をたてる。

タップ係数決定回路61は、正規方程式加算回路60においてクラスごとに生成された正規方程式を解くことにより、クラスごとに、タップ係数を求め、係数メモリ62の、各クラスに対応するアドレスに供給する。

なお、学習用データの量や内容等によっては、正規方程式加算回路60において、タップ係数を求めるのに必要な数の正規方程式が得られないクラスが生じる場合があり得るが、タップ係数決定回路61は、そのようなクラスについては、例えば、デフォルトのタップ係数を出力する。

係数メモリ62は、タップ係数決定回路61から供給されるクラスごとのタップ係数を記憶する。

次に、図7のフローチャートを参照して、図6の学習装置の処理（学習処理）について説明する。

学習装置には、学習用データが供給され、この学習用データは、教師データとして、生徒データ生成部51と正規方程式加算回路60に供給される。そして、ステップS11において、生徒データ生成部51は、教師データから、生徒デー



タを生成する。

即ち、ステップS 1 1では、符号化部5 2が、教師データを、図1のエンコーダ1と同様に符号化し、その結果得られる符号化データを、媒体特性反映部5 3を介して、復号部5 4に供給する。復号部5 4は、そこに供給される符号化データを復号し、その結果得られる第1復号データを、符号化部5 5に供給するとともに、生徒データとして、タップ生成部5 7および5 8に供給する。また、復号部5 4は、符号化データを第1復号データに復号する過程において得られる第1付加情報も、生徒データとして、タップ生成部5 7および5 8に供給する。

さらに、ステップS 1 1では、符号化部5 5が、復号部5 4からの第1復号データを再符号化し、その結果得られる再符号化データを、復号部5 6に供給する。復号部5 6は、符号化部5 5からの再符号化データを復号し、その結果得られる第2復号データと、再符号化データを第2復号データに復号する過程において得られる第2付加情報を、生徒データとして、タップ生成部5 7および5 8に供給する。

その後、正規方程式加算回路6 0において、そこに供給される教師データが注目教師データとされ、ステップS 1 2に進み、タップ生成部5 7と5 8が、そこに供給される生徒データから、注目教師データについて、予測タップとクラスタップを、それぞれ生成する。タップ生成部5 7で生成された予測タップは、正規方程式加算回路6 1に供給され、タップ生成部5 8で生成されたクラスタップは、クラス分類部5 9に供給される。

そして、ステップS 1 3に進み、クラス分類部5 9が、タップ生成部5 8からのクラスタップに基づいて、クラス分類を行い、その結果得られるクラスコードを、正規方程式加算回路6 0に供給して、ステップS 1 4に進む。

ステップS 1 4では、正規方程式加算回路6 0は、クラス分類部5 9から供給されるクラスコードが表すクラスについて、そこに供給される注目教師データと、タップ生成部5 7から供給される予測タップを構成する生徒データを対象とした、式(8)の行列Aとベクトルvの、上述したような足し込みを行い、ステップS

15に進む。

ステップS15では、まだ、注目教師データとして処理すべき教師データがあるかどうか判定され、あると判定された場合、ステップS11に戻り、例えば、次に供給される教師データを新たに注目教師データとして、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップS15において、注目教師データとして処理すべき教師データがないと判定された場合、即ち、例えば、正規方程式加算回路60において、各クラスについて、正規方程式が得られた場合、ステップS16に進み、タップ係数決定回路61は、各クラスごとに生成された正規方程式を解くことにより、各クラスごとのタップ係数を求め、係数メモリ62の、各クラスに対応するアドレスに供給して記憶させ、処理を終了する。

以上のようにして、係数メモリ62に記憶された各クラスごとのタップ係数が、図3の係数メモリ34に記憶されている。

従って、図3の係数メモリ34に記憶されたタップ係数は、線形予測演算を行うことにより得られる、学習用データと同様の品質のデータの予測値について、その予測誤差（ここでは、自乗誤差）が、統計的に最小になるように学習を行うことにより求められたものであるから、図3の予測部35が出力する最終的な復号データは、学習用データと同様の品質のものとなる。

次に、図8は、図1のデータ伝送システムが、音声信号（音声データ）を CELP（例えば、VSELP(Vector Sum Excited Liner Prediction), PSI-CELP(Pitch Synchronous Innovation CELP), CS-ACELP(Conjugate Structure Algebraic CELP)等の各種の CELP を含む）方式で符号化して伝送する場合の、図1のエンコーダ1の構成例を示している。なお、上述したことから、図1のエンコーダ1が図8に示すように構成される場合は、図2の符号化部22並びに図6の符号化部52および55も、図8に示したのと同様に構成される。

符号化の対象となる音声信号（人の発話の他、曲等の信号も含む）は、例えば、アナログの音声信号を、8 kHz等のサンプリング周波数でサンプリングするこ

とにより、デジタルの音声信号にA/D変換し、さらに、所定のビット数で量子化を行って得られたもので、演算器71とLPC(Liner Prediction Coefficient)分析部72に供給される。

LPC分析部72は、そこに供給される符号化対象の音声信号を、例えば、1  
5 60サンプル分の長さのフレームごとにLPC分析し、P次の線形予測係数 $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\dots$ ,  $\alpha_p$ を求める。そして、LPC分析部72は、このP次の線形予測係数 $\alpha_p$  ( $p=1, 2, \dots, P$ )を要素とするベクトルを、音声の特徴ベクトルとして、ベクトル量子化部73に供給する。

ベクトル量子化部73は、線形予測係数を要素とするコードベクトルとコード  
10 とを対応付けたコードブックを記憶しており、そのコードブックに基づいて、LPC分析部72からの特徴ベクトル $\alpha$ をベクトル量子化し、そのベクトル量子化の結果得られるコード(以下、適宜、Aコード(A\_code)という)を、コード決定部83に供給する。

さらに、ベクトル量子化部73は、Aコードに対応するコードベクトル $\alpha'$ を  
15 構成する要素となっている線形予測係数 $\alpha_1'$ ,  $\alpha_2'$ ,  $\dots$ ,  $\alpha_p'$ を、音声合成フィルタ74に供給する。

音声合成フィルタ74は、例えば、IIR(Infinite Impulse Response)型のデジタルフィルタで、ベクトル量子化部73からの線形予測係数 $\alpha_p'$  ( $p=1, 2, \dots, P$ )をIIRフィルタのタップ係数とするとともに、演算器8  
20 2から供給される残差信号 $e$ を入力信号として、音声合成を行う。

即ち、LPC分析部72で行われるLPC分析は、現在時刻 $n$ の音声信号(のサンプル値) $s_n$ 、およびこれに隣接する過去のP個のサンプル値 $s_{n-1}$ ,  $s_{n-2}$ ,  $\dots$ ,  $s_{n-p}$ に、式

$$s_n + \alpha_1 s_{n-1} + \alpha_2 s_{n-2} + \dots + \alpha_p s_{n-p} = e_n$$

25

 $\dots (9)$ 

で示す線形1次結合が成立すると仮定し、現在時刻 $n$ のサンプル値 $s_n$ の予測値(線形予測値) $s_n'$ を、過去のP個の標本値 $s_{n-1}$ ,  $s_{n-2}$ ,  $\dots$ ,  $s_{n-p}$ を用い

て、式

$$s_n' = -(\alpha_1 s_{n-1} + \alpha_2 s_{n-2} + \dots + \alpha_p s_{n-p}) \quad \dots (10)$$

によって線形予測したときに、実際のサンプル値  $s_n$  と線形予測値  $s_n'$  との間の

- 5 自乗誤差を最小にする線形予測係数  $\alpha_p$  を求めるものである。

ここで、式 (9) において、 $\{e_n\}$  ( $\dots, e_{n-1}, e_n, e_{n+1}, \dots$ ) は、平均値が 0 で、分散が所定値  $\sigma^2$  の互いに無相関な確率変数である。

式 (9) から、サンプル値  $s_n$  は、式

$$s_n = e_n - (\alpha_1 s_{n-1} + \alpha_2 s_{n-2} + \dots + \alpha_p s_{n-p}) \quad \dots (11)$$

で表すことができ、これを、Z 変換すると、次式が成立する。

$$S = E / (1 + \alpha_1 z^{-1} + \alpha_2 z^{-2} + \dots + \alpha_p z^{-p}) \quad \dots (12)$$

但し、式 (12) において、S と E は、式 (11) における  $s_n$  と  $e_n$  の Z 変換を、

- 15 それぞれ表す。

ここで、式 (9) および (10) から、 $e_n$  は、式

$$e_n = s_n - s_n' \quad \dots (13)$$

で表すことができ、実際のサンプル値  $s_n$  と線形予測値  $s_n'$  との間の残差信号と

- 20 呼ばれる。

従って、式 (12) から、線形予測係数  $\alpha_p$  を IIR フィルタのタップ係数とするとともに、残差信号  $e_n$  を IIR フィルタの入力信号とすることにより、音声信号  $s_n$  を求めることができる。

- そこで、音声合成フィルタ 74 は、上述したように、ベクトル量子化部 73 から  
25 らの線形予測係数  $\alpha_p'$  をタップ係数とするとともに、演算器 82 から供給される残差信号  $e$  を入力信号として、式 (12) を演算し、音声信号 (合成音信号)  $s_s$  を求める。

なお、音声合成フィルタ 7 4 では、L P C 分析部 7 2 による L P C 分析の結果得られる線形予測係数  $\alpha_p$  ではなく、そのベクトル量子化の結果得られるコードに対応するコードベクトルとしての線形予測係数  $\alpha_p'$  が用いられるため、音声合成フィルタ 7 4 が出力する合成音信号は、L P C 分析前の音声信号とは、基本的

5 に同一にはならない。

音声合成フィルタ 7 4 が出力する合成音信号  $s_s$  は、演算器 7 1 に供給される。演算器 7 1 は、音声合成フィルタ 7 4 からの合成音信号  $s_s$  から、元の音声信号  $s$  を減算し（合成音信号  $s_s$  の各サンプルから、そのサンプルに対応する元の音声信号  $s$  のサンプルを減算し）、その減算値を、自乗誤差演算部 7 5 に供給する。

10 自乗誤差演算部 7 5 は、演算器 7 1 からの減算値の自乗和（例えば、L P C 分析部 7 2 が L P C 分析を行うフレーム単位での自乗和）を演算し、その結果得られる自乗誤差を、自乗誤差最小判定部 7 6 に供給する。

自乗誤差最小判定部 7 6 は、自乗誤差演算部 7 5 が出力する自乗誤差に対応付けて、ラグを表すコードとしての L コード (L\_code)、ゲインを表すコードとしての

15 の G コード (G\_code)、および符号語（励起コードブック）を表すコードとしての I コード (I\_code) を記憶しており、自乗誤差演算部 7 5 が出力する自乗誤差に対応する L コード、G コード、および I コードを出力する。L コードは、適応コードブック記憶部 7 7 に、G コードは、ゲイン復号器 7 8 に、I コードは、励起コードブック記憶部 7 9 に、それぞれ供給される。さらに、L コード、G コード、

20 および I コードは、コード決定部 8 3 にも供給される。

適応コードブック記憶部 7 7 は、例えば 7 ビットの L コードと、所定の遅延時間（ラグ）とを対応付けた適応コードブックを記憶しており、演算器 8 2 から供給される残差信号  $e$  を、自乗誤差最小判定部 7 6 から供給される L コードに対応付けられた遅延時間だけ遅延して、演算器 8 0 に出力する。

25 ここで、適応コードブック記憶部 7 7 は、残差信号  $e$  を、L コードに対応する時間だけ遅延して出力することから、その出力信号は、その遅延時間を周期とする周期信号に近い信号となる。この信号は、線形予測係数を用いた音声合成にお

いて、主として、有声音の合成音を生成するための駆動信号となる。

ゲイン復号器 78 は、G コードと、所定のゲイン  $\beta$  および  $\gamma$  とを対応付けたテーブルを記憶しており、自乗誤差最小判定部 76 から供給される G コードに対応付けられたゲイン  $\beta$  および  $\gamma$  を出力する。ゲイン  $\beta$  と  $\gamma$  は、演算器 80 と 81 に、  
5 それぞれ供給される。ここで、ゲイン  $\beta$  は、長期フィルタ状態出力ゲインと呼ばれるものであり、また、ゲイン  $\gamma$  は、励起コードブックゲインと呼ばれるものである。

励起コードブック記憶部 79 は、例えば 9 ビットの I コードと、所定の励起信号とを対応付けた励起コードブックを記憶しており、自乗誤差最小判定部 76 から供給される I コードに対応付けられた励起信号を、演算器 81 に出力する。  
10

ここで、励起コードブックに記憶されている励起信号は、例えば、ホワイトノイズ等に近い信号であり、線形予測係数を用いた音声合成において、主として、無声音の合成音を生成するための駆動信号となる。

演算器 80 は、適応コードブック記憶部 77 の出力信号と、ゲイン復号器 78  
15 が出力するゲイン  $\beta$  とを乗算し、その乗算値  $l$  を、演算器 82 に供給する。演算器 81 は、励起コードブック記憶部 79 の出力信号と、ゲイン復号器 78 が出力するゲイン  $\gamma$  とを乗算し、その乗算値  $n$  を、演算器 82 に供給する。演算器 82 は、演算器 80 からの乗算値  $l$  と、演算器 81 からの乗算値  $n$  とを加算し、その加算値を、残差信号  $e$  として、音声合成フィルタ 74 と適応コードブック記憶部  
20 77 に供給する。

音声合成フィルタ 74 では、以上のようにして、演算器 82 から供給される残差信号  $e$  が、ベクトル量子化部 73 から供給される線形予測係数  $\alpha_p'$  をタップ係数とする IIR フィルタでフィルタリングされ、その結果得られる合成音信号が、演算器 71 に供給される。そして、演算器 71 および自乗誤差演算部 75  
25 において、上述の場合と同様の処理が行われ、その結果得られる自乗誤差が、自乗誤差最小判定部 76 に供給される。

自乗誤差最小判定部 76 は、自乗誤差演算部 75 からの自乗誤差が最小（極

小) になったかどうかを判定する。そして、自乗誤差最小判定部 7 6 は、自乗誤差が最小になっていないと判定した場合、上述のように、その自乗誤差に対応する L コード、G コード、および I コードを出力し、以下、同様の処理が繰り返される。

- 5      一方、自乗誤差最小判定部 7 6 は、自乗誤差が最小になったと判定した場合、確定信号を、コード決定部 8 3 に出力する。コード決定部 8 3 は、ベクトル量子化部 7 3 から供給される A コードをラッチするとともに、自乗誤差最小判定部 7 6 から供給される L コード、G コード、および I コードを順次ラッチするようになっており、自乗誤差最小判定部 7 6 から確定信号を受信すると、そのときラッ
- 10    チしている A コード、L コード、G コード、および I コードを、チャンネルエンコーダ 8 4 に供給する。チャンネルエンコーダ 8 4 は、コード決定部 8 3 からの A コード、L コード、G コード、および I コードを多重化し、その多重化結果であるコードデータを、符号化データとして出力する。

- なお、以下では、説明を簡単にするため、A コード、L コード、G コード、お
- 15    よび I コードは、フレームごとに求められるものとする。但し、例えば、1 フレームを、4 つのサブフレームに分割し、L コード、G コード、および I コードは、サブフレームごとに求めるようにすること等が可能である。

- ここで、図 8 (後述する図 9 においても同様) では、各変数に、[k] が付され、配列変数とされている。この k は、フレーム数を表すが、明細書中では、その記
- 20    述は、適宜省略する。

        次に、図 9 は、図 1 のエンコーダ 1 が図 8 に示したように構成される場合の、図 2 の復号部 2 1 の構成例を示している。なお、上述したことから、図 2 の復号部 2 1 が図 9 に示すように構成される場合は、図 2 の復号部 2 3、並びに図 6 の復号部 5 4 および 5 6 も、図 9 に示したのと同様に構成される。

- 25    図 8 のエンコーダ 1 が出力する符号化データとしてのコードデータは、チャンネルデコーダ 9 1 で受信される。チャンネルデコーダ 9 1 は、コードデータから、L コード、G コード、I コード、A コードを分離し、それぞれを、適応コードブッ

ク記憶部 9 2、ゲイン復号器 9 3、励起コードブック記憶部 9 4、フィルタ係数復号器 9 5 に供給する。

適応コードブック記憶部 9 2、ゲイン復号器 9 3、励起コードブック記憶部 9 4、演算器 9 6 乃至 9 8 は、図 8 の適応コードブック記憶部 7 7、ゲイン復号器 7 8、励起コードブック記憶部 7 9、演算器 8 0 乃至 8 2 とそれぞれ同様に構成されるもので、図 8 で説明した場合と同様の処理が行われることにより、L コード、G コード、および I コードが、残差信号  $e$  に復号される。この残差信号  $e$  は、音声合成フィルタ 9 9 に対して、入力信号として与えられるとともに、適応コードブック記憶部 9 2 に供給される。

10 フィルタ係数復号器 9 5 は、図 8 のベクトル量子化部 7 3 が記憶しているのと同じのコードブックを記憶しており、A コードを、線形予測係数  $\alpha_p$  に復号し、音声合成フィルタ 9 9 に供給する。

音声合成フィルタ 9 9 は、図 8 の音声合成フィルタ 7 4 と同様に構成されており、フィルタ係数復号器 9 5 からの線形予測係数  $\alpha_p$  をタップ係数とするとともに、演算器 9 8 から供給される残差信号  $e$  を入力信号として、式 (12) を演算し、これにより、図 8 の自乗誤差最小判定部 7 6 において自乗誤差が最小と判定されたときの合成音信号を生成する。この合成音信号は、符号化データの復号結果（復号データ）として出力される。

一方、付加情報出力部 100 は、上述のように、符号化データを、復号データとしての合成音信号に復号する過程において得られる情報を取得し、その情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

即ち、付加情報出力部 100 には、チャネルデコーダ 9 1 が出力する L コード、G コード、I コード、および A コードや、ゲイン復号器 9 3 が出力するゲイン  $\beta$  および  $\gamma$ 、フィルタ係数復号器 9 5 が出力する線形予測係数  $\alpha_p$ 、演算器 9 6 が出力する演算結果 1、演算器 9 7 が出力する演算結果  $\gamma$ 、演算器 9 8 が出力する残差信号  $e$  等が供給されるようになっており、付加情報出力部 100 は、これらの情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。



次に、図10は、図1のデータ伝送システムが、静止画の画像データをJPEG方式で符号化して伝送する場合の、図1のエンコーダ1の構成例を示している。なお、図1のエンコーダ1が図10に示すように構成される場合は、図2の符号化部22並びに図6の符号化部52および55も、図10に示したのと同様に構成される。

符号化対象の画像データは、ブロック化回路111に入力され、ブロック化回路111は、そこに入力される画像データを、 $8 \times 8$ 画素の64画素でなるブロックに分割する。ブロック化回路111で得られる各ブロックは、DCT回路112に供給される。DCT回路112は、ブロック化回路111からのブロックに対して、DCT（離散コサイン変換）処理を施し、1個のDC (Direct Current) 成分と、水平方向および垂直方向についての63個の周波数成分（AC (Alternating Current) 成分）の、合計64個のDCT係数に変換する。各ブロックごとの64個のDCT係数は、DCT回路112から量子化回路113に供給される。

量子化回路113は、所定の量子化テーブルにしたがって、DCT回路112からのDCT係数を量子化し、その量子化結果（以下、適宜、量子化DCT係数という）を、量子化に用いた量子化テーブルとともに、エントロピー符号化回路114に供給する。

ここで、量子化回路113において用いられる量子化テーブルには、一般に、人間の視覚特性を考慮して、重要性の高い低周波数のDCT係数は細かく量子化し、重要性の低い高周波数のDCT係数は粗く量子化するような量子化ステップが設定されており、これにより、画像の画質の劣化を抑えて、効率の良い圧縮が行われるようになっている。

また、JPEG符号化において、どのような量子化テーブルを用いるかは、例えば、ユーザが設定する圧縮率等に基づいて決定される。

エントロピー符号化回路114は、量子化回路113からの量子化DCT係数に対して、例えば、ハフマン符号化等のエントロピー符号化処理を施して、量子

化回路 1 1 3 からの量子化テーブルを付加し、その結果得られる符号化データを出力する。

次に、図 1 1 は、図 1 のエンコーダ 1 が図 1 0 に示したように構成される場合の、図 2 の復号部 2 1 の構成例を示している。なお、図 2 の復号部 2 1 が図 1 1  
5 に示すように構成される場合は、図 2 の復号部 2 3、並びに図 6 の復号部 5 4 および 5 6 も、図 1 1 に示したのと同様に構成される。

符号化データは、エントロピー復号回路 1 2 1 に入力され、エントロピー復号回路 1 2 1 は、符号化データを、エントロピー符号化された量子化 D C T 係数と、量子化テーブルとに分離する。さらに、エントロピー復号回路 1 2 1 は、エント  
10 ロピー符号化された量子化 D C T 係数をエントロピー復号し、その結果得られる量子化 D C T 係数を、量子化テーブルとともに、逆量子化回路 1 2 2 に供給する。逆量子化回路 1 2 2 は、エントロピー復号回路 1 2 1 からの量子化 D C T 係数を、同じくエントロピー復号回路 1 2 1 からの量子化テーブルにしたがって逆量子化し、その結果得られる D C T 係数を、逆 D C T 回路 1 2 3 に供給する。逆 D C T  
15 回路 1 2 3 は、逆量子化回路 1 2 2 からの D C T 係数に、逆 D C T 処理を施し、その結果得られる 8 × 8 画素の復号ブロックを、ブロック分解回路 1 2 4 に供給する。ブロック分解回路 1 2 4 は、逆 D C T 回路 1 2 3 からの復号ブロックのブロック化を解くことで、復号画像データを得て出力する。

一方、付加情報出力部 1 2 5 は、上述のように、符号化データを、復号画像データに復号する過程において得られる情報を取得し、その情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。  
20

即ち、付加情報出力部 1 2 5 には、エントロピー復号回路 1 2 1 が出力する量子化テーブルおよび量子化 D C T 係数や、逆量子化回路 1 2 2 が出力する D C T 係数等が供給されるようになっており、付加情報出力部 1 2 5 は、これらの情報  
25 のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

次に、図 1 2 は、図 1 のデータ伝送システムが、動画の画像データを MPEG2 方式で符号化して伝送する場合の、図 1 のエンコーダ 1 の構成例を示している。な

お、図1のエンコーダ1が図12に示すように構成される場合は、図2の符号化部22並びに図6の符号化部52および55も、図12に示したのと同様に構成される。

MPEG符号化の対象である動画を構成するフレーム（またはフィールド）は、  
5 順次、動き検出回路131と演算器132に供給される。

動き検出回路131は、そこに供給されるフレームについて、マクロブロック単位で、動きベクトルを検出し、エントロピー符号化回路136および動き補償回路140に供給する。

演算器132は、そこに供給される画像が、I (Intra) ピクチャであれば、そ  
10 のままブロック化回路133に供給し、P (Predictive) またはB (Bidirectionally predictive) ピクチャであれば、動き補償回路140から供給される参照画像との差分を演算して、その差分値を、ブロック化回路133に供給する。

ブロック化回路133は、演算器132の出力を、8×8画素の画素ブロックにブロック化し、DCT回路134に供給する。DCT回路134は、ブロック  
15 化回路133からの画素ブロックをDCT処理し、その結果得られるDCT係数を、量子化回路135に供給する。量子化回路135は、DCT回路133からのブロック単位のDCT係数を所定の量子化テーブルにしたがって量子化し、その結果得られる量子化DCT係数を、用いた量子化テーブルとともに、エントロピー符号化回路136に供給する。エントロピー符号化回路136は、量子化回  
20 路135からの量子化DCT係数をエントロピー符号化し、動き検出回路131からの動きベクトルや、量子化回路135からの量子化テーブル、その他の必要な情報（例えば、MPEGストリームの各レイヤのヘッダとなる情報など）を付加して、その結果得られる符号化データを、MPEG符号化結果として出力する。

量子化回路135が出力する量子化DCT係数のうち、IピクチャおよびPピ  
25 クチャは、後で符号化されるPピクチャやBピクチャの参照画像として用いるのにローカルデコードする必要があるため、エントロピー符号化回路136の他、逆量子化回路137にも供給される。また、逆量子化回路137には、量子化回

路 1 3 5 で用いられた量子化テーブルも供給される。

逆量子化回路 1 3 7 は、量子化回路 1 3 5 からの量子化 D C T 係数を、同じく量子化回路 1 3 5 からの量子化テーブルにしたがって逆量子化することにより、D C T 係数とし、逆 D C T 回路 1 3 8 に供給する。逆 D C T 回路 1 3 8 は、逆量子化回路 1 3 7 からの D C T 係数を逆 D C T 処理し、演算器 1 3 9 に出力する。演算器 1 3 9 には、逆 D C T 回路 1 3 8 の出力の他、動き補償回路 1 4 0 が出力する参照画像も供給されるようになっており、演算器 1 3 9 は、逆 D C T 回路 1 3 8 の出力が、P ピクチャのものである場合には、その出力と、動き補償回路 1 4 0 の出力とを加算することで、元の画像を復号し、動き補償回路 1 4 0 に供給する。また、演算器 1 3 9 は、逆 D C T 回路 1 3 8 の出力が、I ピクチャのものである場合には、その出力は、I ピクチャの復号画像となっているので、そのまま、動き補償回路 1 4 0 に供給する。

動き補償回路 1 4 0 は、演算器 1 3 9 から供給される、ローカルデコードされた画像に対して、動き検出回路 1 3 1 からの動きベクトルにしたがった動き補償を施し、その動き補償後の画像を、参照画像として、演算器 1 3 2 および 1 3 9 に供給する。

次に、図 1 3 は、図 1 のエンコーダ 1 が図 1 2 に示したように構成される場合の、図 2 の復号部 2 1 の構成例を示している。なお、図 2 の復号部 2 1 が図 1 3 に示すように構成される場合は、図 2 の復号部 2 3、並びに図 6 の復号部 5 4 および 5 6 も、図 1 3 に示したのと同様に構成される。

符号化データは、エントロピー復号回路 1 5 1 に供給され、エントロピー復号回路 1 5 1 は、符号化データをエントロピー復号し、量子化 D C T 係数を得るとともに、その符号化データに含まれる動きベクトル、量子化テーブル、その他の必要な情報を分離する。そして、量子化 D C T 係数および量子化テーブルは、逆量子化回路 1 5 2 に供給され、動きベクトルは、動き補償回路 1 5 6 に供給される。

逆量子化回路 1 5 2 は、エントロピー復号回路 1 5 1 からの量子化 D C T 係数

を、同じくエントロピー復号回路 1 1 からの量子化テーブルにしたがって逆量子化することにより、DCT 係数とし、逆 DCT 回路 1 5 3 に供給する。逆 DCT 回路 1 5 3 は、逆量子化回路 1 5 2 からの DCT 係数を逆 DCT 処理し、演算器 1 5 4 に出力する。演算器 1 5 4 には、逆量子化回路 1 5 3 の出力の他、動き補償回路 1 5 6 が出力する、既に復号された I ピクチャまたは P ピクチャを、エントロピー復号回路 1 5 1 からの動きベクトルにしたがって動き補償したものが参照画像として供給されるようになっており、演算器 1 5 4 は、逆 DCT 回路 1 5 3 の出力が、P または B ピクチャのものである場合には、その出力と、動き補償回路 1 5 6 の出力とを加算することで、元の画像を復号し、ブロック分解回路 1 5 5 に供給する。また、演算器 1 5 4 は、逆 DCT 回路 1 5 3 の出力が、I ピクチャのものである場合には、その出力は、I ピクチャの復号画像となっているので、そのまま、ブロック分解回路 1 5 5 に供給する。

ブロック分解回路 1 5 5 は、演算器 1 5 4 から画素ブロック単位で供給される復号画像のブロック化を解くことで、復号画像データを得て出力する。

また、動き補償回路 1 5 6 は、演算器 1 5 4 が出力する復号画像のうちの I ピクチャと P ピクチャを受信し、エントロピー復号回路 1 5 1 からの動きベクトルにしたがった動き補償を施す。そして、動き補償回路 1 5 6 は、その動き補償後の画像を、参照画像として、演算器 1 5 4 に供給する。

一方、付加情報出力部 1 5 7 は、上述のように、符号化データを、復号画像データに復号する過程において得られる情報を取得し、その情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

即ち、付加情報出力部 1 5 7 には、エントロピー復号回路 1 5 1 が出力する量子化テーブル、量子化 DCT 係数、および動きベクトルや、逆量子化回路 1 2 2 が出力する DCT 係数が供給されるようになっている。さらに、付加情報出力部 1 5 7 には、エントロピー復号回路 1 5 1 が符号化データをエントロピー復号することにより得られる MPEG ストリームの各レイヤに配置された情報（例えば、ピクチャタイプや、ブロックの位置情報、フレーム DCT モード/フィールド D

CTモードの別など)も供給されるようになっている。付加情報出力部157は、これらの情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

次に、上述した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。

そこで、図14は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示している。

プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク205やROM203に予め記録しておくことができる。

あるいはまた、プログラムは、フロッピーディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体211に、一時的あるいは永続的に格納(記録)しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体211は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体211からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部208で受信し、内蔵するハードディスク205にインストールすることができる。

コンピュータは、CPU(Central Processing Unit)202を内蔵している。CPU202には、バス201を介して、入出力インタフェース210が接続されており、CPU202は、入出力インタフェース210を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイク等で構成される入力部207が操作等されることに

より指令が入力されると、それにしたがって、ROM(Read Only Memory) 203に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU 202は、ハードディスク 205に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部 208で受信されてハードディスク 205にインストールされた

5 プログラム、またはドライブ 209に装着されたリムーバブル記録媒体 211から読み出されてハードディスク 205にインストールされたプログラムを、RAM (Random Access Memory) 204にロードして実行する。これにより、CPU 202は、上述したフローチャートにしたがった処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU 202は、その処理結果を、必要

10 に応じて、例えば、入出力インタフェース 210を介して、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される出力部 206から出力、あるいは、通信部 208から送信、さらには、ハードディスク 205に記録等させる。

ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理

15 (例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理)も含むものである。

また、プログラムは、1のコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

20 なお、本発明は、特定の符号化／復号方式に限定されることなく適用可能である。即ち、本実施の形態においては、CELP方式、JPEG方式、MPEG2方式について説明したが、本発明は、その他、例えば、M-JPEG(Motion JPEG)方式や、MPEG1, 4, MP3(MPEG-1 Audio Layer 3)方式、ATRAC (Adaptive Transform Acoustic Coding)方式等の種々の符号化／復号方式に適用可能である。

25 また、本実施の形態では、符号化データを、その符号化方式に対応した復号方式によって復号するようにしたが、符号化データの復号は、クラス分類適応処理によって行うことが可能である。クラス分類適応処理による符号化データの復号

は、符号化の対象とするデータを教師データとするとともに、そのデータを符号化した符号化データを生徒データとして学習を行うことによって得られるタップ係数を用いることを行うことが可能である。

- さらに、本実施の形態では、タップ係数を用いた線形 1 次予測演算によって、
- 5 高品質のデータの予測値を求めるようにしたが、この予測値は、その他、2 次以上の高次の予測演算によって求めることも可能である。

- また、本実施の形態では、デコーダ 2 のクラス分類適応処理回路 2 4 において、品質を向上させるためのタップ係数を、あらかじめ記憶しておくようにしたが、タップ係数は、符号化データに含めて、デコーダ 2 に提供するようにすることが
- 10 可能である。

さらに、本実施の形態では、予測タップを、第 1 復号データおよび第 2 復号データその他、第 1 付加情報および第 2 付加情報から生成するようにしたが、予測タップは、その他、例えば、第 1 復号データおよび第 2 復号データだけから生成するようにすること等が可能である。クラスタップについても、同様である。

15

#### 産業上の利用可能性

- 本発明の第 1 のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体によれば、符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化されて、再符号化データが出力される。そして、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップが、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値が求められる。従って、例えば、品質が十分に改善されたデータを得ることが可能となる。
- 20

- 25 本発明の第 2 のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体によれば、教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られ



る情報とが、生徒となる生徒データとして生成される。そして、教師データを予測するのに用いる予測タップが、生徒データから生成され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習が行われ、タップ係数が求められる。従って、そのタップ係数を用いて予測演算を行うことにより、例えば、品質が十分に改善されたデータを得ることが可能となる。

本発明の第3のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体によれば、データを符号化した符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化されて、再符号化データが出力される。そして、クラス分類に用いるクラスタップが、復号データと、再符号化データから得られる情報とから生成され、そのクラスタップに基づいて、クラス分類が行われる。従って、データの適切なクラス分けが可能となる。

## 請求の範囲

1. データを符号化して得られる符号化データを処理するデータ処理装置であって、

前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、

5 前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、

学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成手段と、

前記タップ係数を取得するタップ係数取得手段と、

10 前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測手段と

を備えることを特徴とするデータ処理装置。

2. 前記予測手段は、前記予測タップとタップ係数とを用いて、線形1次予測  
15 演算を行うことにより、前記予測値を求める

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ処理装置。

3. 前記復号手段は、前記符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、

前記予測タップ生成手段は、前記付加情報からも、前記予測タップを生成する

20 ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ処理装置。

4. 前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号手段をさらに備え、

前記予測タップ生成手段は、前記復号データと再復号データとから、前記予測タップを生成する

25 ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ処理装置。

5. 前記再復号手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、

前記予測タツプ生成手段は、前記付加情報からも、前記予測タツプを生成することを特徴とする請求の範囲第4項に記載のデータ処理装置。

6. 情報をクラス分けするクラス分類を行うのに用いられるクラスタツプを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラス
- 5 タツプ生成手段と、  
前記クラスタツプに基づいて、クラス分類を行うクラス分類手段と  
をさらに備え、  
前記タツプ係数取得手段は、前記クラス分類手段が出力するクラスに対応する前記タツプ係数を取得し、
- 10 前記予測手段は、前記クラス分類手段が出力するクラスに対応する前記タツプ係数を用いて、前記予測値を求める  
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ処理装置。
7. 前記復号手段は、前記符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、
- 15 前記クラスタツプ生成手段は、前記付加情報からも、前記クラスタツプを生成する  
ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載のデータ処理装置。
8. 前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号手段をさらに備え、
- 20 前記クラスタツプ生成手段は、前記復号データと再復号データとから、前記クラスタツプを生成する  
ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載のデータ処理装置。
9. 前記再復号手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、
- 25 前記クラスタツプ生成手段は、前記付加情報からも、前記クラスタツプを生成する  
ことを特徴とする請求の範囲第8項に記載のデータ処理装置。

10. 前記データは、画像データである  
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ処理装置。
11. 前記符号化データは、前記画像データを、少なくとも直交変換して得られるデータを含む
- 5 ことを特徴とする請求の範囲第10項に記載のデータ処理装置。
12. 前記データは、音声データである  
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ処理装置。
13. 前記符号化データは、少なくとも、線形予測係数と残差信号に対応するコードを含む
- 10 ことを特徴とする請求の範囲第12項に記載のデータ処理装置。
14. データを符号化して得られる符号化データを処理するデータ処理方法であって、  
前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、  
前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、
- 15 学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、  
前記タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、  
前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、
- 20 前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップと  
を備えることを特徴とするデータ処理方法。
15. データを符号化して得られる符号化データを、コンピュータに処理させるプログラムであって、
- 25 前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、  
前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、  
学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タ

ップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、

前記タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、

前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、

- 5 前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップと

を備えることを特徴とするプログラム。

16. データを符号化して得られる符号化データを、コンピュータに処理させるプログラムが記録されている記録媒体であって、

- 10 前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成する予測タップ生成ステップと、

- 15 前記タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、

前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップと

を備えるプログラムが記録されている

- 20 ことを特徴とする記録媒体。

17. データを符号化して得られる符号化データを処理するのに用いる所定のタップ係数を学習するデータ処理装置であって、

教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒と

- 25 なる生徒データとして生成する生徒データ生成手段と、

前記教師データを予測するのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成手段と、

前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、前記タップ係数を求める学習手段と

を備えることを特徴とするデータ処理装置。

- 6 18. 前記学習手段は、前記予測タップとタップ係数とを用いて線形1次予測演算を行うことにより得られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行う

ことを特徴とする請求の範囲第17項に記載のデータ処理装置。

- 10 19. 前記生徒データ生成手段は、前記教師データを符号化した符号化データを復号する過程において得られる情報も、前記生徒データとして出力する

ことを特徴とする請求の範囲第17項に記載のデータ処理装置。

20. 前記生徒データ生成手段は、前記再符号化データを復号し、その結果得られる再復号データを、前記生徒データとして出力する

ことを特徴とする請求の範囲第17項に記載のデータ処理装置。

- 15 21. 前記生徒データ生成手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報も、前記生徒データとして出力する

ことを特徴とする請求の範囲第20項に記載のデータ処理装置。

22. 情報をクラス分けするクラス分類を行うのに用いられるクラスタップを、前記生徒データから生成するクラスタップ生成手段と、

- 20 前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類手段と

をさらに備え、

前記学習手段は、前記クラス分類手段が出力するクラスごとに、前記タップ係数を求める

ことを特徴とする請求の範囲第17項に記載のデータ処理装置。

- 25 23. 前記生徒データ生成手段は、前記教師データを符号化した符号化データを復号する過程において得られる情報も、前記生徒データとして出力する

ことを特徴とする請求の範囲第22項に記載のデータ処理装置。

24. 前記生徒データ生成手段は、前記再符号化データを復号し、その結果得られる再復号データを、前記生徒データとして出力する

ことを特徴とする請求の範囲第22項に記載のデータ処理装置。

25. 前記生徒データ生成手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報も、前記生徒データとして出力する

ことを特徴とする請求の範囲第24項に記載のデータ処理装置。

26. 前記教師データは、画像データである

ことを特徴とする請求の範囲第17項に記載のデータ処理装置。

27. 前記生徒データ生成手段は、前記画像データを、少なくとも直交変換することにより符号化する

ことを特徴とする請求の範囲第26項に記載のデータ処理装置。

28. 前記データは、音声データである

ことを特徴とする請求の範囲第17項に記載のデータ処理装置。

29. 前記生徒データ生成手段は、前記音声データを、少なくとも、線形予測係数と残差信号に対応するコードに符号化する

ことを特徴とする請求の範囲第28項に記載のデータ処理装置。

30. データを符号化して得られる符号化データを処理するのに用いる所定のタップ係数を学習するデータ処理方法であって、

教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データと、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒となる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、

前記教師データを予測するのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、

前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を行い、前記タップ係数を求める学習ステップと

を備えることを特徴とするデータ処理方法。

31. データを符号化して得られる符号化データを処理するのに用いる所定の  
タップ係数を学習するデータ処理を、コンピュータに行わせるプログラムであっ  
て、

- 5 教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データ  
と、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒と  
なる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、

前記教師データを予測するのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成  
する予測タップ生成ステップと、

- 10 前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得  
られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を  
行い、前記タップ係数を求める学習ステップと

を備えることを特徴とするプログラム。

32. データを符号化して得られる符号化データを処理するのに用いる所定の  
タップ係数を学習するデータ処理を、コンピュータに行わせるプログラムが記録  
15 されている記録媒体であって、

教師となる教師データから、その教師データを符号化して復号した復号データ  
と、その復号データを符号化した再符号化データから得られる情報とを、生徒と  
なる生徒データとして生成する生徒データ生成ステップと、

- 20 前記教師データを予測するのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成  
する予測タップ生成ステップと、

前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより得  
られる前記教師データの予測値の予測誤差が、統計的に最小になるように学習を  
行い、前記タップ係数を求める学習ステップと

- 25 を備えるプログラムが記録されている  
ことを特徴とする記録媒体。

33. 情報をクラス分けするクラス分類を行うデータ処理装置であって、  
データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、



- 前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、  
前記クラス分類に用いるクラスタップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成手段と、  
前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類手段と  
5   を備えることを特徴とするデータ処理装置。
34.  前記復号手段は、前記符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、  
前記クラスタップ生成手段は、前記付加情報からも、前記クラスタップを生成する  
10   ことを特徴とする請求の範囲第33項に記載のデータ処理装置。
35.  前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号手段をさらに備え、  
前記クラスタップ生成手段は、前記復号データと再復号データとから、前記クラスタップを生成する  
15   ことを特徴とする請求の範囲第33項に記載のデータ処理装置。
36.  前記再復号手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、  
前記予測タップ生成手段は、前記付加情報からも、前記予測タップを生成することを特徴とする請求の範囲第35項に記載のデータ処理装置。  
20   37.  前記データは、画像データである  
ことを特徴とする請求の範囲第33項に記載のデータ処理装置。
38.  前記符号化データは、前記画像データを、少なくとも直交変換して得られるデータを含む  
ことを特徴とする請求の範囲第37項に記載のデータ処理装置。  
25   39.  前記データは、音声データである  
ことを特徴とする請求の範囲第33項に記載のデータ処理装置。
40.  前記符号化データは、少なくとも、線形予測係数と残差信号に対応する

コードを含む

ことを特徴とする請求の範囲第 39 項に記載のデータ処理装置。

41. 情報をクラス分けするクラス分類を行うデータ処理方法であって、

データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステッ

5 プと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

前記クラス分類に用いるクラスタップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップと

10 を備えることを特徴とするデータ処理方法。

42. 情報をクラス分けするクラス分類を行うデータ処理を、コンピュータに行わせるプログラムであって、

データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

15 前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

前記クラス分類に用いるクラスタップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップと

を備えることを特徴とするプログラム。

20 43. 情報をクラス分けするクラス分類を行うデータ処理を、コンピュータに行わせるプログラムが記録されている記録媒体であって、

データを符号化した符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

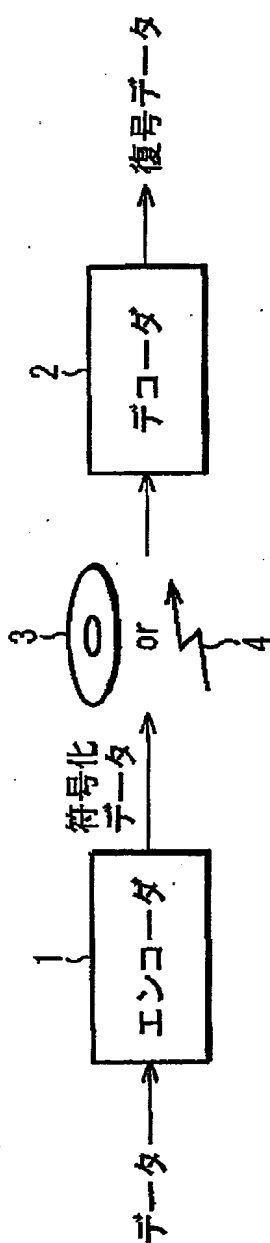
25 前記クラス分類に用いるクラスタップを、前記復号データと、前記再符号化データから得られる情報とから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、クラス分類を行うクラス分類ステップと

を備えるプログラムが記録されている  
ことを特徴とする記録媒体。

1/14

図 1



2/14

図 2

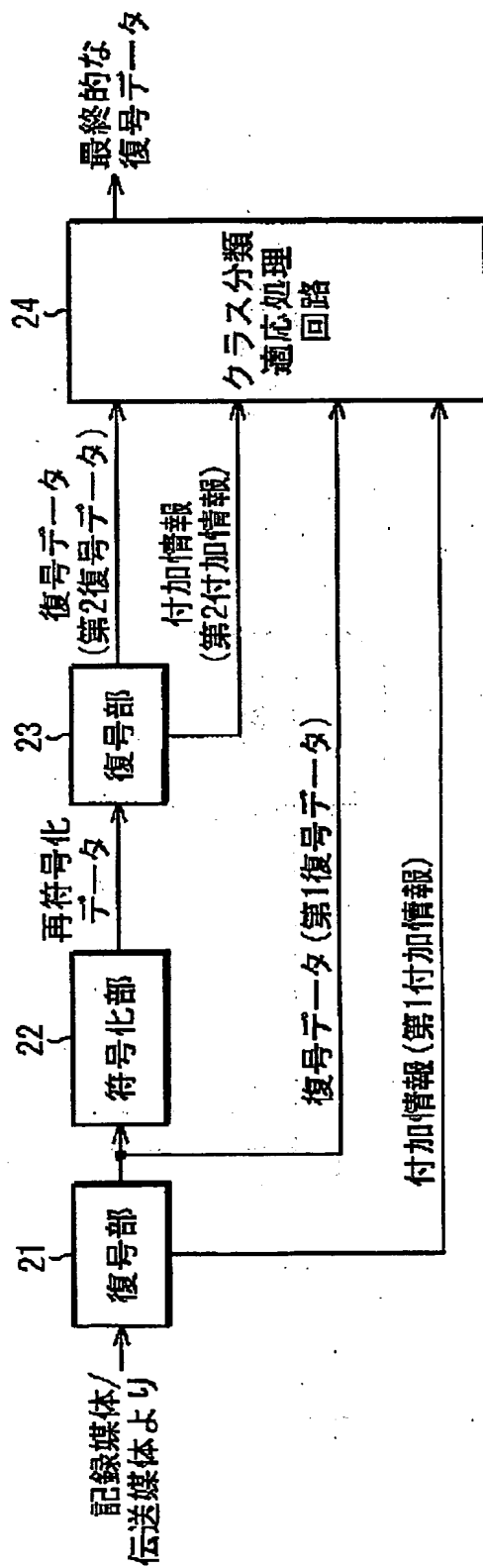
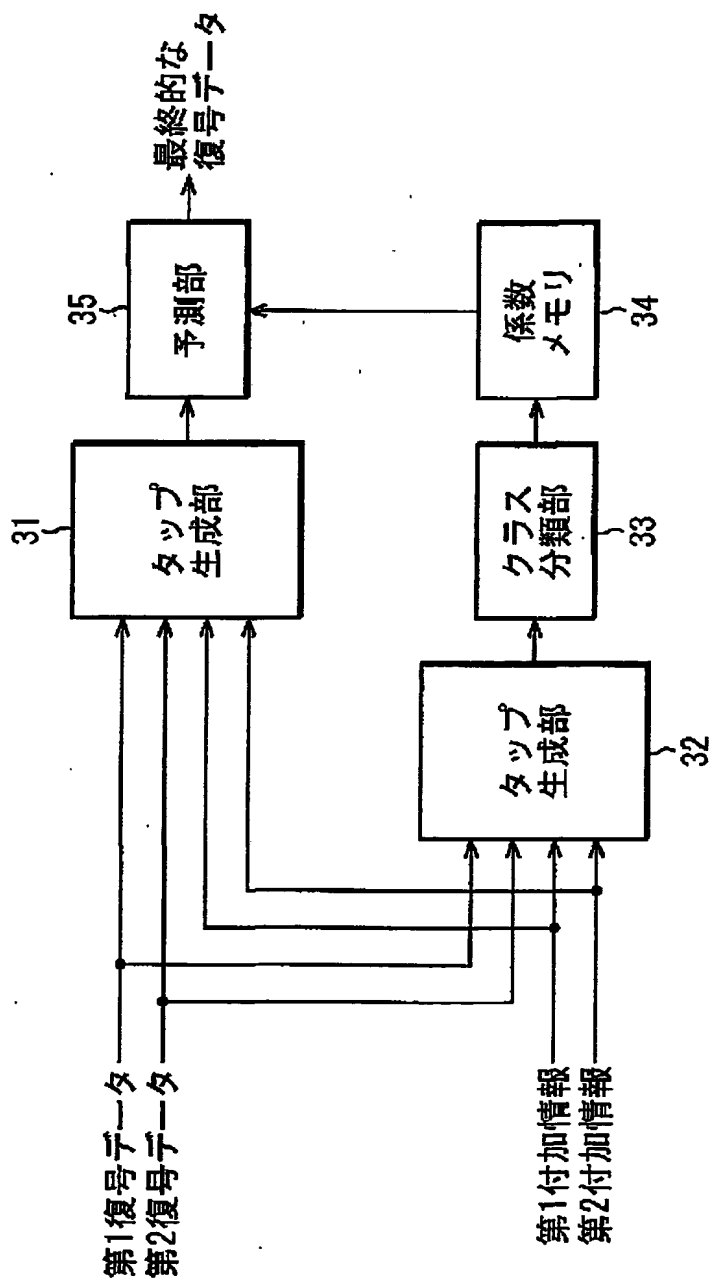


図3



4/14

図 4 A

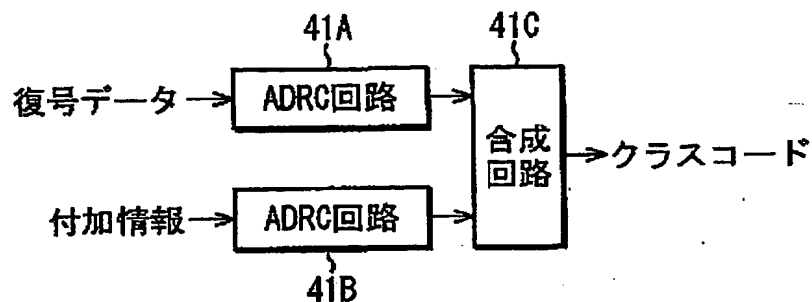


図 4 B

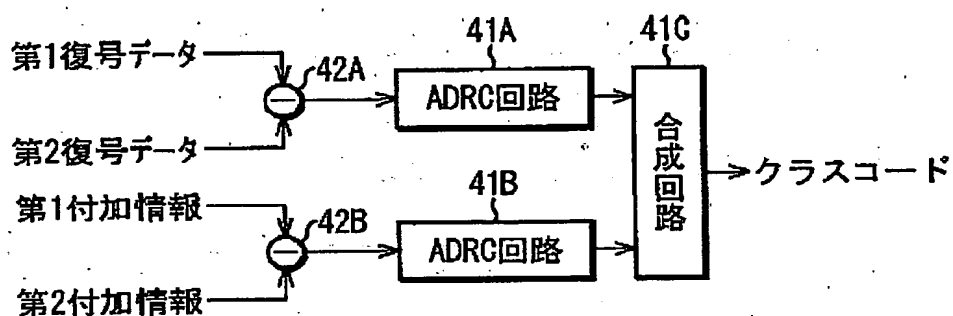


図 4 C

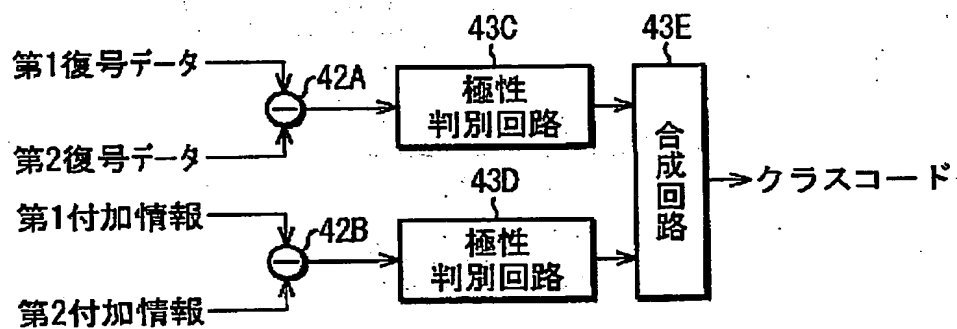
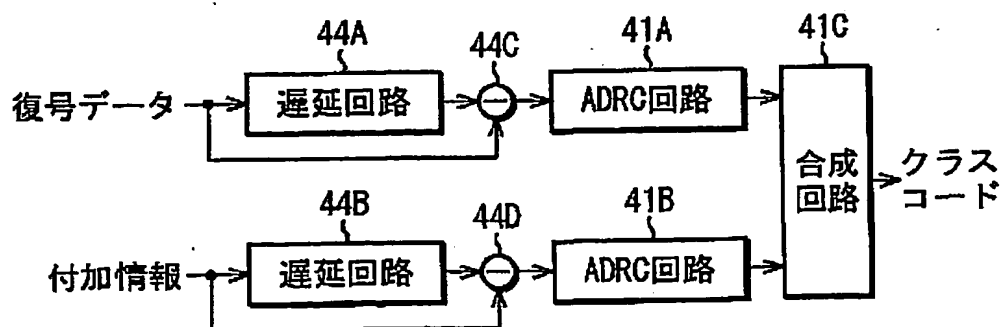
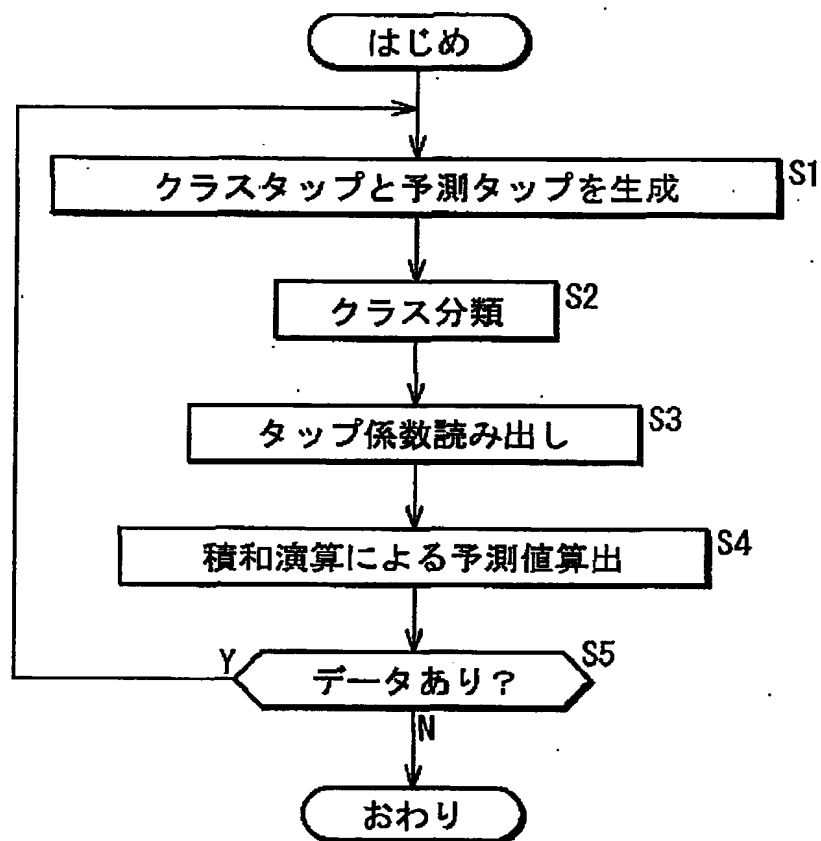


図 4 D



5/14

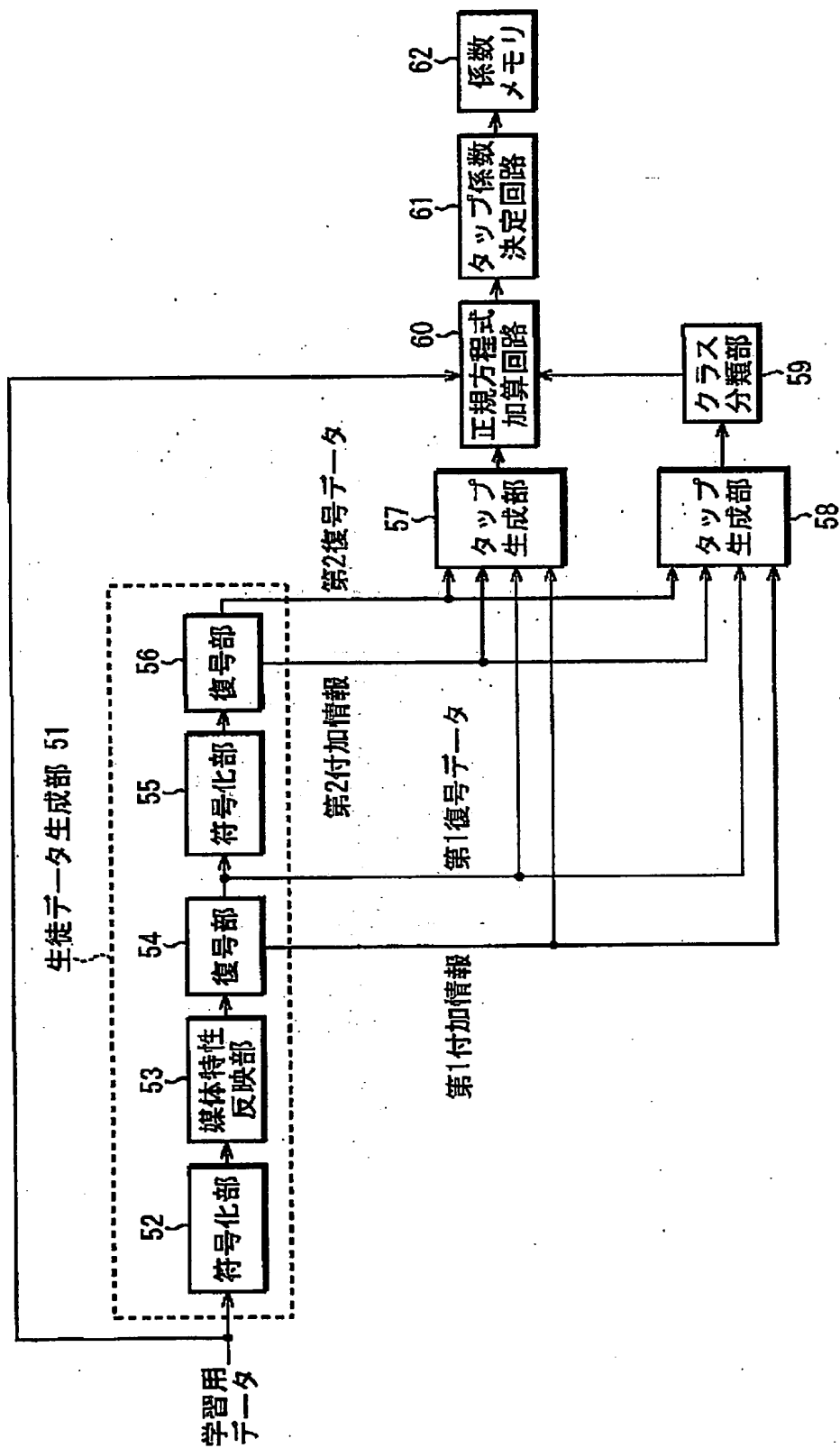
図 5





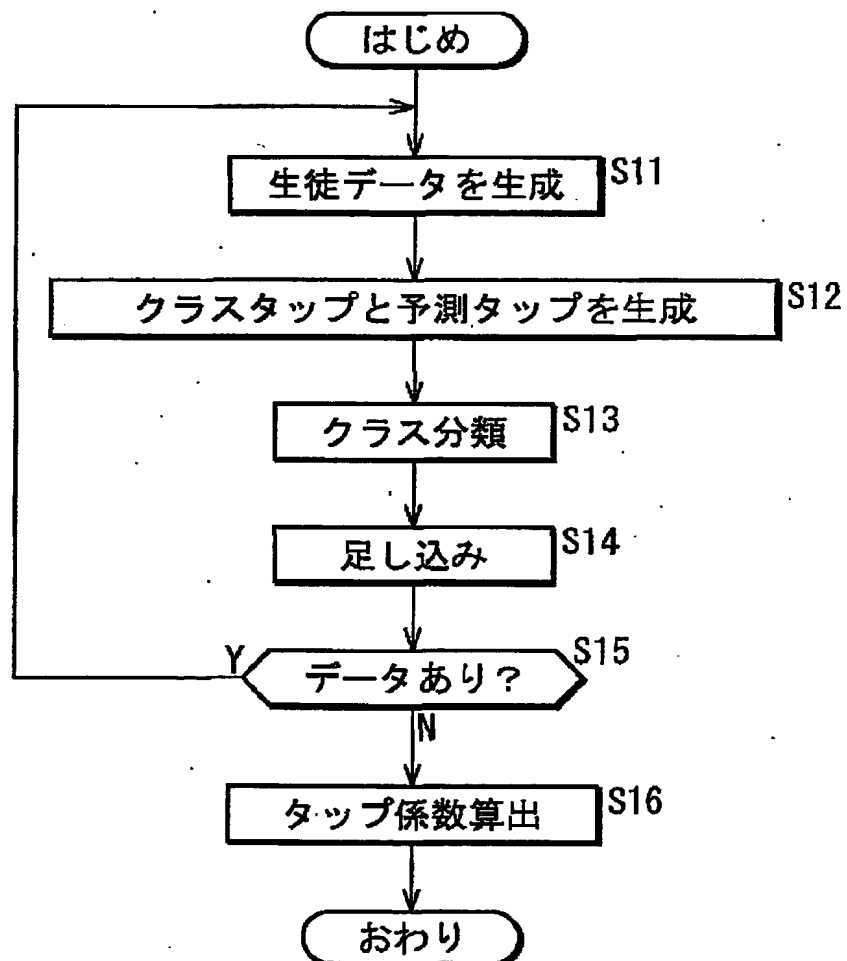
6/14

図 6

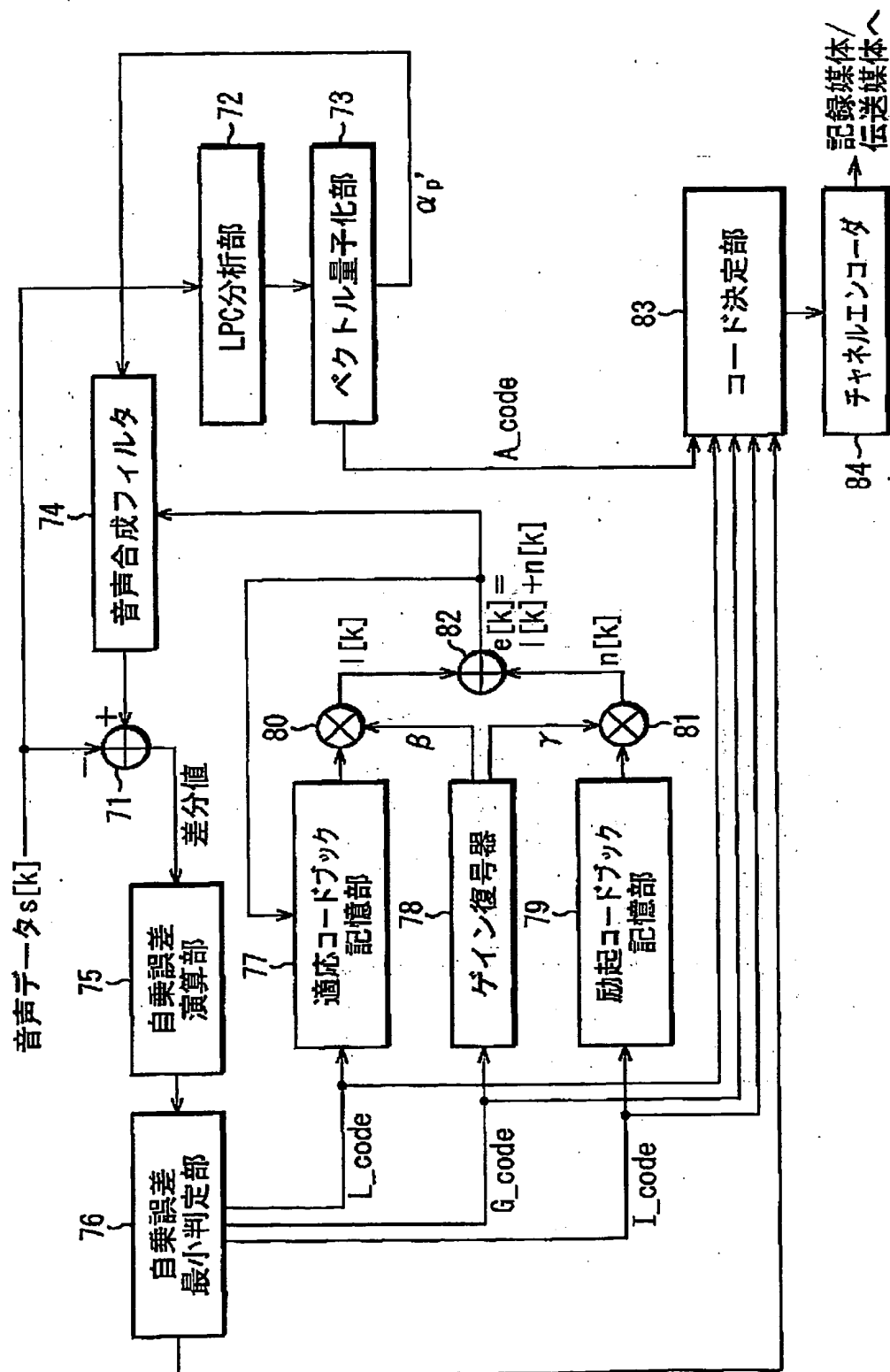


7/14

図 7



8  
✗



9/14

図 9

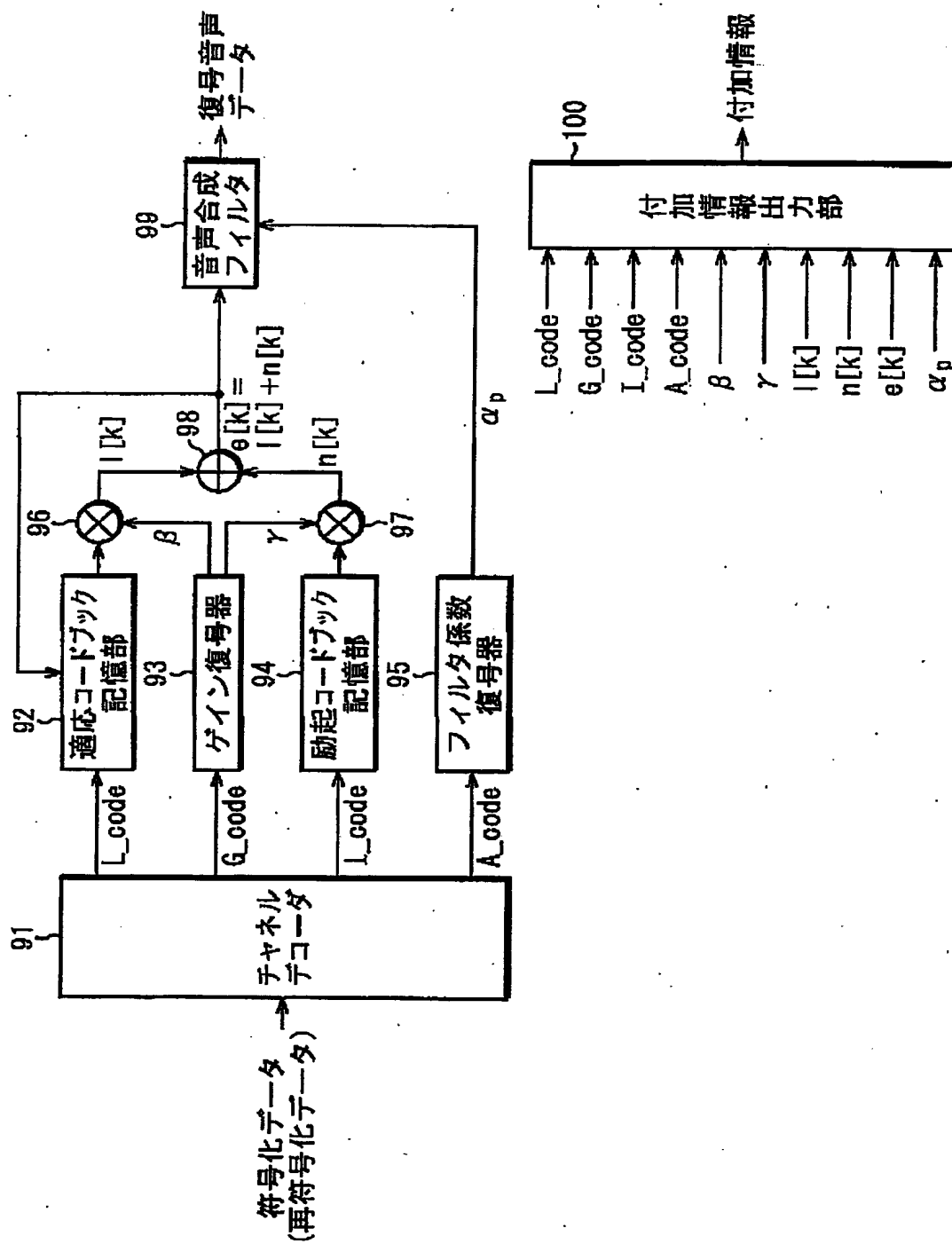
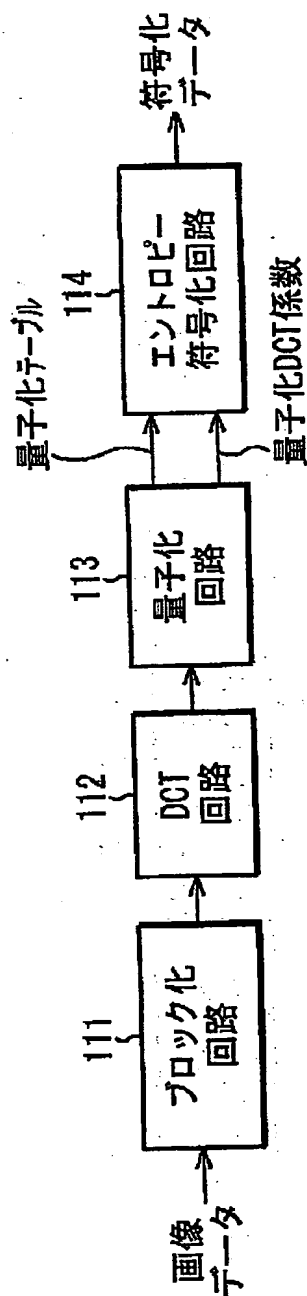
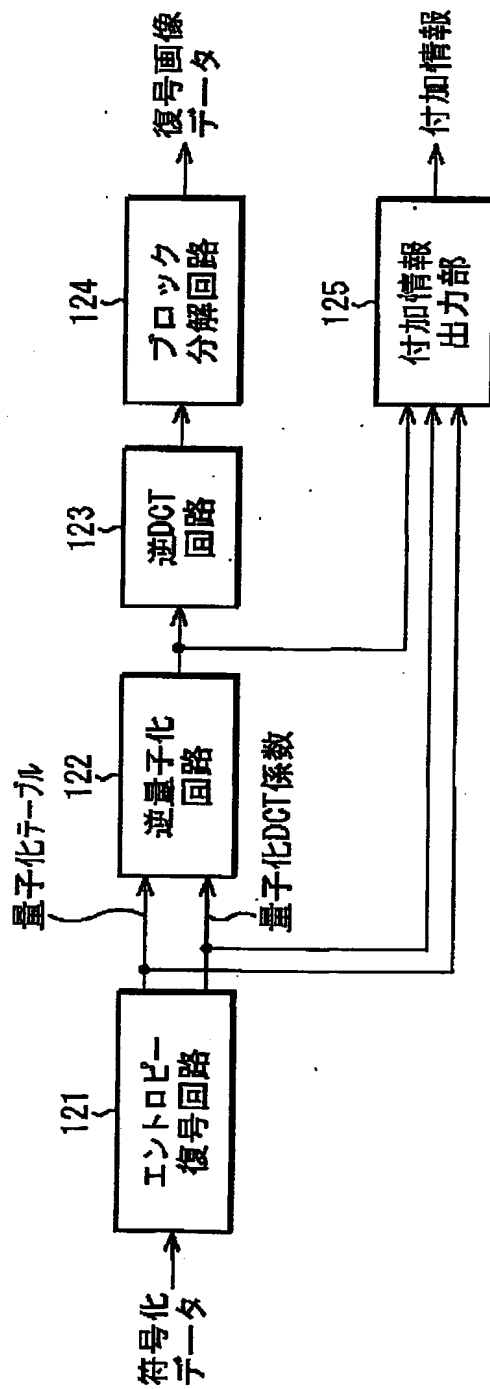


図10



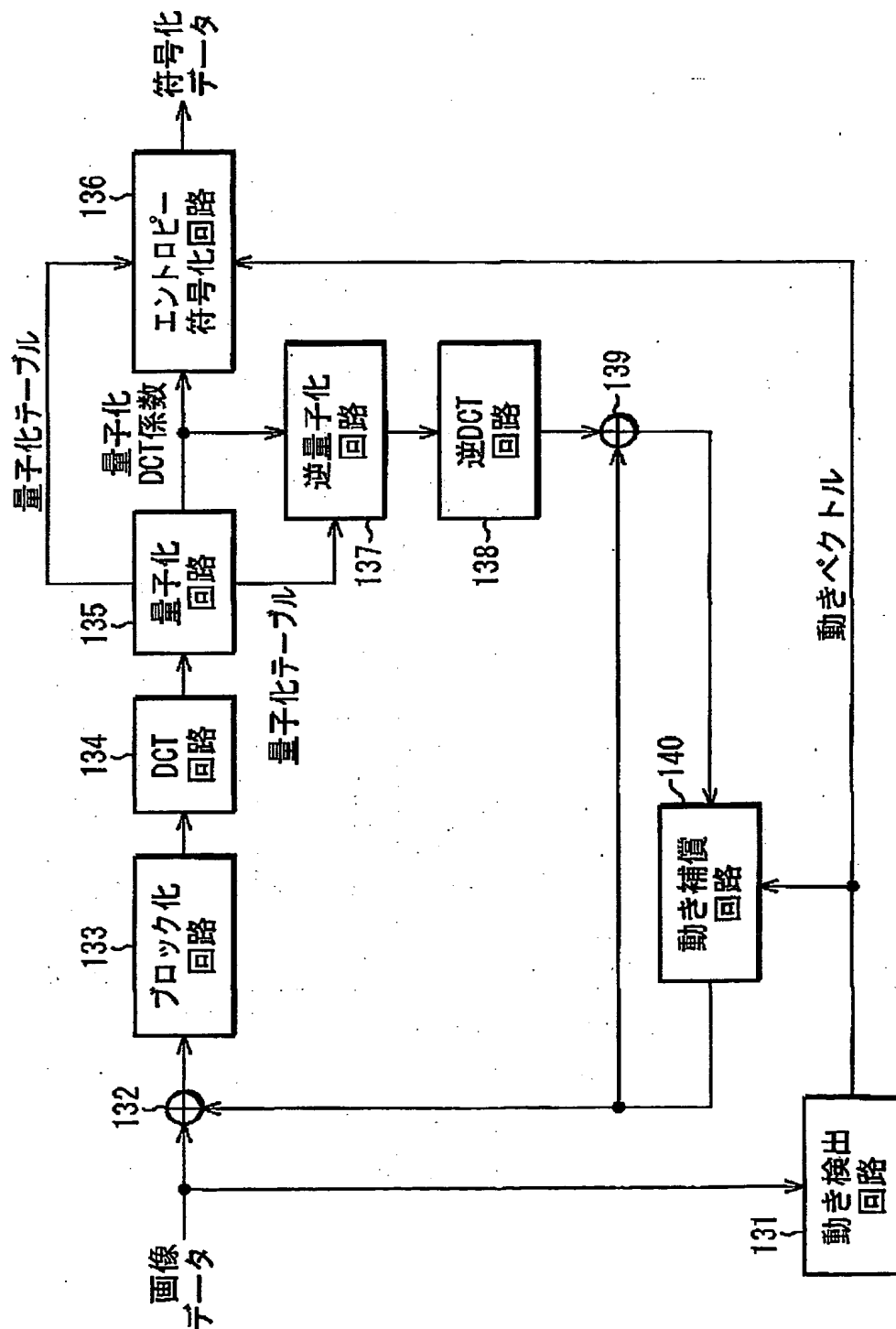
11/14

図11



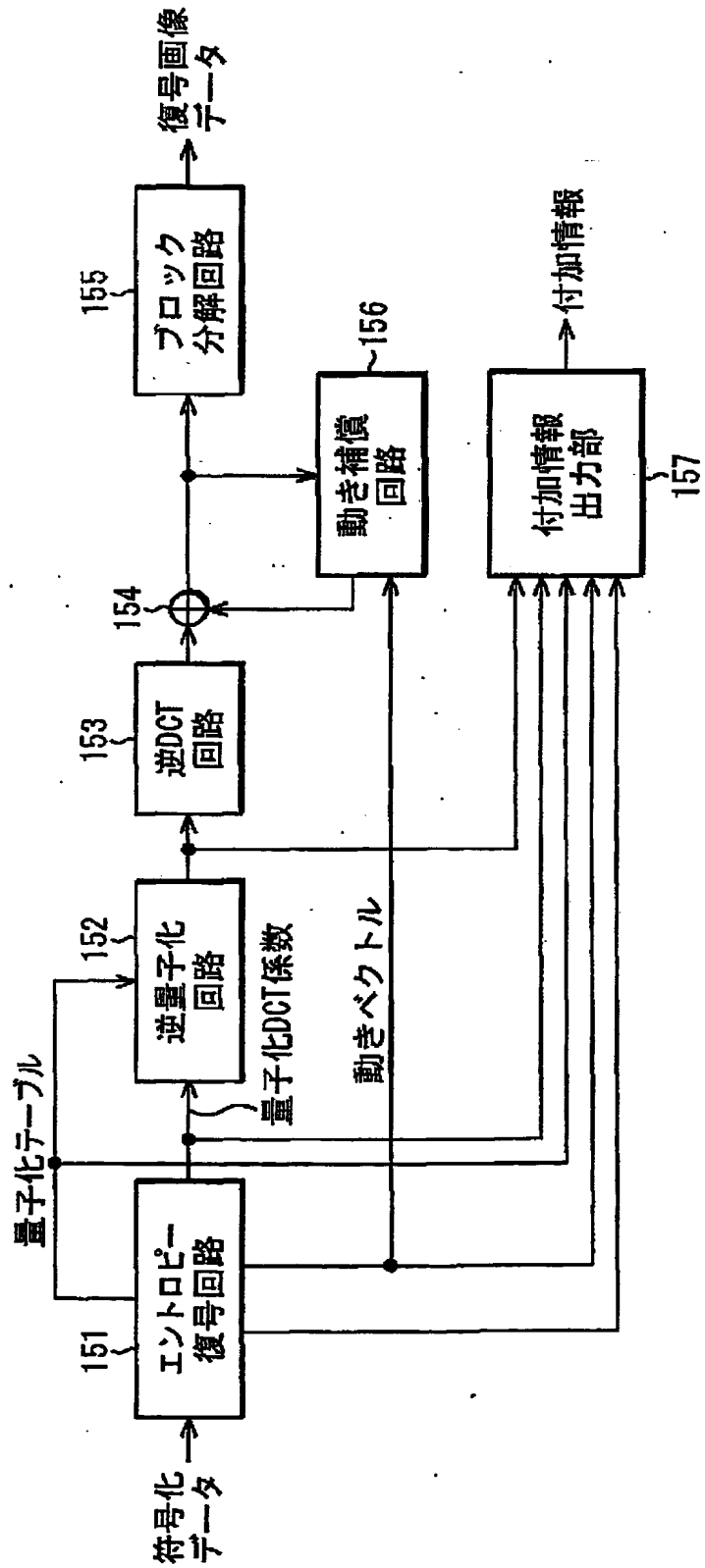
12/14

図12



13/14

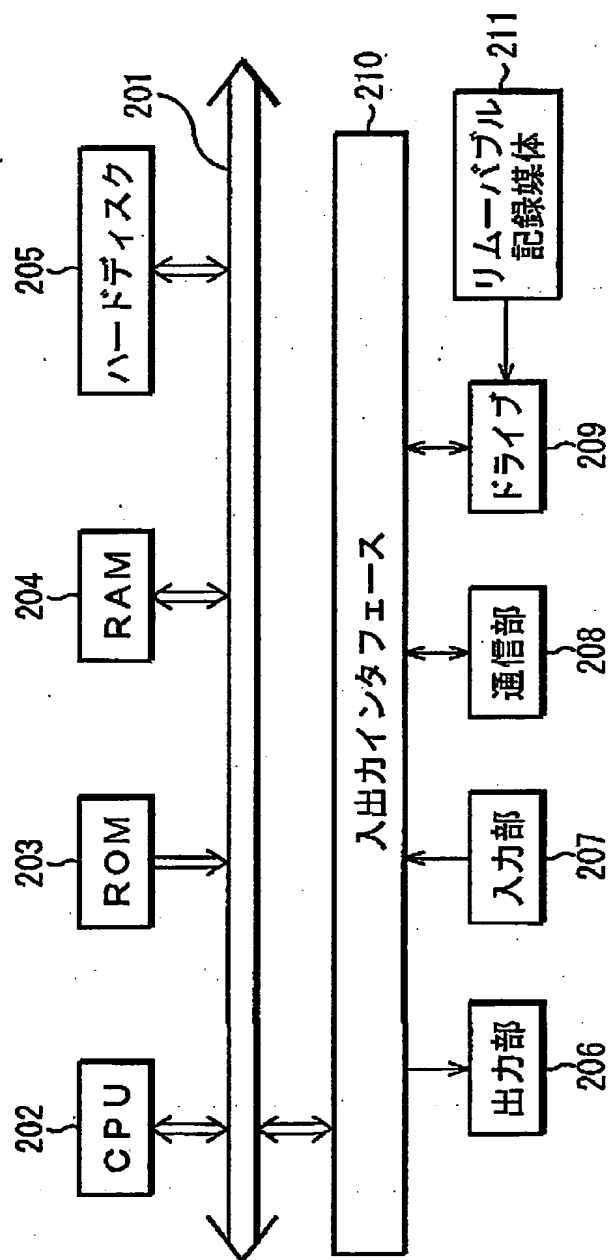
図13





14/14

図14



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/00490

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H03M7/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H03M7/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho(Y1,Y2) 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho(U) 1994-2002  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho(U) 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho(Y2) 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-152432 A (Sony Corp.), 31 May, 1994 (31.05.94), Fig. 1 & EP 597724 A	1-43
A	JP 8-307835 A (Sony Corp.), 22 November, 1996 (22.11.96), Fig. 1 (Family: none)	1-43
A	JP 8-322041 A (Sony Corp.), 03 December, 1996 (03.12.96), Fig. 1 (Family: none)	1-43

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
24 April, 2002 (24.04.02)Date of mailing of the international search report  
14 May, 2002 (14.05.02)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP02/00490

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-186608 A (Sony Corp.), 15 July, 1997 (15.07.97), Fig. 1 (Family: none)	1-43

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP02/00490

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>1</sup> H03M7/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>1</sup> H03M7/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2002年  
 日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2002年  
 日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 6-152432 A (ソニー株式会社)、1994. 0 5. 31、図1 & EP 597724 A	1~43
A	J P 8-307835 A (ソニー株式会社)、1996. 1 1. 22、図1 (ファミリーなし)	1~43
A	J P 8-322041 A (ソニー株式会社)、1996. 1 2. 03、図1 (ファミリーなし)	1~43
A	J P 9-186608 A (ソニー株式会社)、1997. 0 7. 15、図1 (ファミリーなし)	1~43

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 04. 02

国際調査報告の発送日

14.05.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石井 研一

5K

8124

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant:

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**